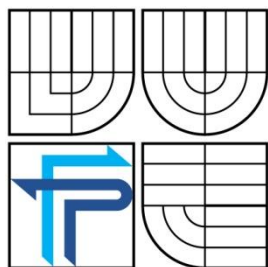


VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA PODNIKATELSKÁ
ÚSTAV INFORMATIKY

FACULTY OF BUSINESS AND MANAGEMENT
DEPARTMENT OF INFORMATICS

ANALÝZA VYBRANÝCH UKAZOVATEĽOV DPMŽ S.R.O. POMOCOU ČASOVÝCH RÁD

THE ANALYSIS OF SOME INDICATORS OF THE COMPANY DPMŽ S.R.O.
USING TIME SERIES

BAKALÁRSKA PRÁCA
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

VEDÚCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

VERONIKA PŘIKRYLOVÁ

DOC. RNDR. JIŘÍ KROPÁČ, CSC.

BRNO 2010

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Přikrylová Veronika

Manažerská informatika (6209R021)

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách, Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně a Směrnicí děkana pro realizaci bakalářských a magisterských studijních programu zadává bakalářskou práci s názvem:

Analýza vybraných ukazovatel'ov DPMŽ s.r.o. pomocou časových rád
v anglickém jazyce:

The Analysis of Some Indicators of the Company DPMŽ s.r.o. Using Time Series

Pokyny pro vypracování:

Úvod

Vymedzenie problému a ciele práce

Teoretické východiská práce

Analýza problému a súčasná situácia

Vlastné návrhy riešenia, prínos návrhov riešenia

Záver

Zoznam použitých zdrojov

Prílohy

Podle § 60 zákona č. 121/2000 Sb. (autorský zákon) v platném znění, je tato práce "Školním dílem". Využití této práce se řídí právním režimem autorského zákona. Citace povoluje Fakulta podnikatelská Vysokého učení technického v Brně. Podmínkou externího využití této práce je uzavření "Licenční smlouvy" dle autorského zákona.

Seznam odborné literatury:

KROPÁČ, J. Statistika B. 2. vyd. Brno : Fakulta podnikatelská, 2009.

ISBN 978-80-214-3295-6.

CIPRA, T. Analýza časových řad s aplikacemi v ekonomii. 1. vyd. Praha :
SNTL/ALFA, 1986.

CYHELSKÝ, L., aj. Základy teorie statistiky pro ekonomy. 1. vyd. Praha :
SNTL/ALFA, 1979.

SEGER, J., aj. Statistika v hospodářství. 1. vyd. Praha : ETC Publishing, 1998. ISBN
80-86006-56-5.

Vedoucí bakalářské práce: doc. RNDr. Jiří Kropáč, CSc.

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického
roku 2009/2010.

L.S.

Ing. Jiří Kříž, Ph.D.
Ředitel ústavu

doc. RND r. Anna Putnová, Ph.D., MBA

V Brně, dne 16.05.2010

Abstrakt

Témou tejto bakalárskej práce je analýza vybraných ukazovateľov Dopravného podniku mesta Žiliny (DPMŽ s.r.o.) pomocou časových rád. Úvod práce je zameraný na teoretické poznatky o štatistických metódach a charakteristike vybranej spoločnosti. V hlavnej časti sa venujem konkrétnej analýze vybraných ukazovateľov. Časové rady sú vždy komentované, graficky a štatisticky znázornené a vyrovnané vybranou funkciou. V závere práce sa budem snažiť z časových rád prognózovať ďalší vývoj ukazovateľov a navrhnúť správanie sa firmy za účelom dodržania, popri prípade zlepšenia prognózovaného vývoju.

Abstract

The theme of this bachelor's thesis is an analysis of the selected indicators of the traffic concern of Žilina city (DPMŽ s.r.o.) using time series. Introduction of this study is focused on theoretic knowledge about statistical methods and about the characteristics of the company. In the main part I practically analyse selected indicators. Time series are always commented, graphical and statistical displayed and also matched to the chosen function. In conclusion of this study I will try to prognose the next trend of the indicators and suggest behaviour of the company to follow the trend or improve current trend.

Kľúčové slová

časové rady, charakteristika dátového súboru, prvé diferencie, koeficient rastu, vyrovnanie časovej rady, modifikovaný exponenciálny trend, regresná analýza, logistický trend, Gompertzova krivka, regresná priamka, prognóza

Key words

time series, characteristics of data set, the first difference, rate of growth, matching the time series, the modified exponential trend, the logistic trend, the regression analysis, Gompertz curve, the regression line, prognose

Bibliografická citácia

PŘIKRYLOVÁ, V. *Analýza vybraných ukazovateľov DPMŽ s.r.o. pomocou časových rád.* Brno: Vysoké učení technické v Brne, Fakulta podnikatelská, 2010. 51 s. Vedúci bakalárskej práce doc. RNDr. Jiří Kropáč, CSc.

Čestné prehlásenie

Prehlasujem, že predložená bakalárska práca je pôvodná a spracovala som ju samostatne.

Prehlasujem, že citácia použitých prameňov je úplná, že som v práci neporušila autorské práva (v zmysle zákona č. 121/200 Zb. O práve autorskom a o právach súvisiacich s právom autorským).

V Brne dňa 31.05.2010

.....
podpis

Pod'akovanie

Rada by som poďakovala doc. RNDr. Jiřímu Kropáčovi, CSc. za jeho pomoc, odporúčania, pripomienky a hlavne čas, ktorý mi venoval pri spracovávaní tejto bakalárskej práce.

Ďalej by som rada poďakovala spoločnosti DPMŽ s.r.o., ktorá mi ochotne poskytla dáta k spracovaniu.

Obsah

Úvod.....	9
1 Teoretické poznatky	11
1.1 Časové rady a ich grafické znázornenie	11
1.2 Charakteristiky časových rád	13
1.3 Dekompozícia časových rád	15
1.4 Regresná analýza	19
2 Charakteristika spoločnosti	24
2.1 História spoločnosti	24
2.2 Súčasný stav	25
3 Časové rady vybraných ukazovateľov	27
3.1 Počet prepravených osôb	27
3.2 Tržby za jednu prepravenú osobu	33
3.3 Náklady na jednu prepravenú osobu.....	38
3.4 Počet predaných ciest 2005 – 2008	43
Záver	47
Zoznam použitých informačných zdrojov	49
Zoznam tabuliek, grafov a obrázkov.....	50

Úvod

Zvyšovanie efektivity podniku je v dnešnej dobe hlavnou úlohou každého vedenia spoločnosti, a práve z tohto dôvodu je dôležitým faktorom práve zhromažďovanie a vyhodnocovanie dát pomocou štatistických metód. Prvé zmienky o štatistických metódach pochádzajú už zo staroveku, kedy prebehlo prvé sčítanie obyvateľstva a dnes sa dá povedať, že neexistuje vedný obor, ktorý by štatistické metódy pre vyhodnocovanie dát nepoužíval. V súčasnosti je využívanie štatistiky práve v ekonomike veľmi časté a prínosné práve z dôvodu, že štatistické metódy prinášajú kvalitné spracovanie informácií a následné prognózovanie ďalšieho vývoju, bez ktorého sa efektívne plánovanie a rozhodovanie neobíde. Práve časové rady nám umožňujú vyhodnocovať dáta jednoznačne časovo usporiadané od minulosti až po prítomnosť. Správne vyhodnotenie vývoja sledovaných ukazovateľov má pre podnik značný prínos, lebo práve na základe týchto výsledkov môže podnik sledovať svoje doterajšie podnikanie, čo umožňuje lepšie a efektívnejšie naplánovanie správania sa podniku do budúcnosti.

Moja bakalárska práca sa bude zaoberať analýzou a následnou prognózou vybraných ukazovateľov Dopravného podniku mesta Žilina (DPMŽ s.r.o.) pomocou časových rád počas rokov 1999 až 2008. V teoretickej časti rozoberiem základné poznatky o štatistických metódach pre výpočet časových rád získané štúdiom odbornej literatúry. Ďalej sa v teoretickej časti budem venovať možnostiam pre vyrovnanie časových rád, pomocou ktorého môžeme prognózovať ďalší vývoj.

V praktickej časti predstavím históriu a súčasný stav spoločnosti DPMŽ s.r.o. a následne sa budem zaoberať časovými radami konkrétnych ukazovateľov a to počtom prepravených osôb MHD, tržbami za jednu prepravenú osobu, nákladmi na jednu prepravenú osobu a pohľadom na sezónne využívanie MHD. Analýza, tabuľky a grafy sú spracované na základe informácií z účtovných výkazov, ktoré mi podnik poskytol. Časové rady sú vždy komentované, graficky a štatisticky znázornené a vyrovnané vybranou funkciou. V závere práce sa budem snažiť z časových rád prognózovať ďalší vývoj ukazovateľov a navrhnúť správanie sa firmy za účelom dodržania poprípadne

zlepšenia prognózovaného vývoju. Ďalší vývoj sledovaných ukazovateľov spoločnosti budem do budúcnosti sledovať, aby som mohla porovnať prognózované a skutočné výsledky.

Za hlavný cieľ svojej práce pokladám nielen zhodnotenie vývoja vybraných ukazovateľov, ale hlavne následné riešenie prípadných nevyrovnaností časovej rady a návrh správania sa firmy za účelom dodržania poprípadne zlepšenia prognózovaného vývoju. Výsledok mojej bakalárskej práce bude pre spoločnosť DPMŽ s.r.o. určite dobrým informačným zdrojom.

1 Teoretické poznatky

1.1 Časové rady a ich grafické znázornenie

Časový rad tvoria hodnoty, ktoré sú zhromažďované, zaznamenávané alebo pozorované postupne v čase (t. j. sú chronologicky usporiadané v čase). Hodnoty sledovaného znaku sa obvykle zaznamenávajú v rovnako dlhých časových intervaloch. Pomocou časových radov charakterizujeme časové zmeny a vývojové trendy skúmaných javov.

Správne zostavená časová rada údajov musí spĺňať **porovnateľnosť** údajov:

- **v čase** (za rovnako dlhé obdobia, resp. rovnaké vzdialenosti medzi skúmaním)
- **v priestore** (rovnaké územné celky, regióny)
- **vecnú porovnateľnosť** (metodologickú, obsahovú)

Časové rady delíme podľa časového hľadiska rozhodujúceho pre zisťovanie údajov na rady **intervalové** a **okamihové**. [3]

Intervalové časové rady

Ak ukazovatele v časových radách charakterizujú koľko javov, vecí alebo udalostí vzniklo alebo zaniklo v určitom časovom intervale, potom tieto časové rady nazývame **intervalovými**.

Grafické znázornenie intervalových časových rád

a) stĺpcovými grafmi, ktoré sú znázornené pomocou obdĺžnikov, ktorých základne sú rovné dĺžkam intervalov a ich výšky sú rovné hodnotám časovej rady v príslušnom intervale.

b) paličkovými grafmi, kde sa príslušné hodnoty časovej rady vynášajú v strede príslušného intervalu ako úsečky.

c) **spojnicovými grafmi**, kde jednotlivé hodnoty časové rady sú vynesené v strede príslušných intervalov ako body, ktoré sú následne spojené úsečkami. [3]

Okamihové časové rady

Ak ukazovatele časovej rady charakterizujú koľko javov, vecí alebo udalostí existuje v určitom časovom okamžiku, potom časové rady týchto ukazovateľov nazývame **okamihovými**.

Grafické znázornenie okamihových časových rád

Okamihové časové rady znázorňujeme výhradne **spojnicovými grafmi**, kde hodnoty ukazovateľov časovej rady, vynesené v strede príslušného intervalu ako body, následne spojíme úsečkami.

Zásadným rozdielom medzi týmito dvoma typmi časových rád je to, že údaje intervalových časových rád je možné sčítať a tým vytvoriť súčty za viacero období. Oproti tomu však sčítanie údajom okamihových časových rád nemá reálnu interpretáciu. S rozdielnou povahou týchto dvoch základných druhov časových rád je dôležité počítat' najmä pri ich spracovaní a rozbere.

Pri spracovávaní intervalových časových rádách je nutné sledovať, či dĺžka časových intervalov, v ktorých sa hodnoty časovej rady merajú, je rovnaká alebo rôzna. Rôzna dĺžka intervalov totiž ovplyvňuje hodnoty ukazovateľov intervalových časových rád a tým skresľuje ich celkový vývoj. S týmto problémom sa u okamihových časových rádách nestretávame, pretože tie sa vždy vzťahujú k dopredu zvoleným časovým okamžikom. [3]

1.2 Charakteristiky časových rád

Charakteristiky časových rád nám umožňujú získať viacero informácií o skúmanej časovej rade. Pri výpočtoch týchto charakteristík je potrebné dbať na to, aby dĺžky intervalov medzi susednými časovými okamžikmi respektíve stredy časových intervalov boli rovnako dlhé. V opačnom prípade je výpočet charakteristík zložitejší.

Priemer intervalovej časovej rady

Priemer intervalovej časovej rady značíme \bar{y} a počíta sa ako aritmetický priemer hodnôt časovej rady v jednotlivých intervaloch. Na výpočet používame vzorec

$$\bar{y} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i . \quad (1.1)$$

Priemer okamihovej časovej rady

Priemer okamihovej časovej rady nazývame chronologickým priemerom a taktiež ho značíme \bar{y} . V prípade, že sú vzdialenosti medzi jednotlivými časovými úsekmi t_1, t_2, \dots, t_n , v ktorých sú hodnoty zadané, rovnako dlhé, hovoríme o neváženom chronologickom priemere. Priemer počítame pomocou vzorca

$$\bar{y} = \frac{1}{n-1} \left[\frac{y_1}{2} + \sum_{i=2}^{n-1} y_i + \frac{y_n}{2} \right] . \quad (1.2)$$

Prvé diferencie časovej rady

Prvé diferencie patria medzi najjednoduchšie charakteristiky vývoja časovej rady (niekedy sa nazývajú aj absolútne prírastky), ktoré značíme ${}_1d_i(y)$ a ich hodnotu vypočítame rozdielom dvoch po sebe nasledujúcich hodnôt časovej rady, vzorcom

$${}_1d_i(y) = y_i - y_{i-1} \quad i=2, 3, \dots, n. \quad (1.3)$$

Prvé diferencie vyjadrujú prírastok hodnoty časovej rady, čo vyjadruje o koľko sa zmenila jej hodnota v určitom okamžiku respektíve období oproti určitému okamžiku respektíve obdobiu bezprostredne predchádzajúcemu. V prípade, že hodnoty prvých diferencií kolíšu okolo konštanty, môžeme povedať, že sledovaná časová rada má lineárny trend, z čoho vyplýva, že jej vývoj môžeme popísať priamkou.

Z prvých diferencií môžeme taktiež vypočítať priemer prvých diferencií $\overline{{}_1d(y)}$, ktorý nám umožňuje sledovať, o koľko sa priemerne zmenila hodnota časovej rady za jednotkový časový interval. Priemer prvých diferencií vypočítame podľa vzorca

$$\overline{{}_1d(y)} = \frac{y_n - y_1}{n - 1}. \quad (1.4)$$

Koeficient rastu časovej rady

Rýchlosť či už to rastu alebo poklesu hodnôt časovej rady je charakterizovaná tzv. koeficientmi rastu, ktoré značíme $k_i(y)$ a počítame ich ako pomer dvoch po sebe idúcich hodnôt časovej rady pomocou vzorca

$$k_i(y) = \frac{y_i}{y_{i-1}} \quad i = 2, 3, \dots, n. \quad (1.5)$$

Koeficient rastu vyjadruje, koľkokrát sa zvýšila hodnota časovej rady v určitom okamihu respektíve období oproti určitému okamžiku respektíve obdobiu bezprostredne predchádzajúcemu. Ak vypočítané hodnoty koeficientu rastu kolíšu okolo konštanty, môžeme povedať, že sledovanú časovú radu je vhodné vystihnúť exponenciálnou funkciou.

Z koeficientov rastu môžeme taktiež určiť priemerný koeficient rastu $\overline{k(y)}$, ktorý vyjadruje priemernú zmenu koeficientov rastu za jednotkový časový interval. Jeho hodnotu dostaneme výpočtom goniometrického priemeru pomocou vzorca

$$\overline{k(y)} = \sqrt[n-1]{\frac{y_n}{y_1}}. \quad (1.6)$$

Zo vzorcov pre výpočet priemeru prvých diferencií a priemerného koeficienta rastu je zrejmé, že tieto charakteristiky závisia iba na prvej a poslednej hodnote ukazovateľa časovej rady, čo znamená, že hodnoty vo vnútri intervalu časovej rady konečný výsledok neovplyvňujú. Interpretácia týchto charakteristík ma teda význam iba vtedy, ak má skúmaná časová rada v podstate monotónny vývoj. Ak sa však vo vnútri skúmaného intervalu strieda rast a poklesom, tieto charakteristiky nemajú príliš veľkú informačnú hodnotu. [3]

1.3 Dekompozícia časových rád

Hodnoty časovej rady, hlavne z ekonomickej praxe, môžeme rozložiť na niekoľko zložiek. Ak sa jedná o tzv. aditívnu dekompozíciu, hodnoty časovej rady sa dajú vyjadriť pre čas t_i , $i=1,2,\dots,n$ súčtom

$$y_i = T_i + C_i + S_i + e_i, \quad (1.7)$$

pričom jednotlivé zložky vyjadrujú:

T_i - hodnota trendovej zložky,

S_i - hodnota sezónnej zložky,

C_i - hodnota cyklickej zložky,

e_i - hodnota náhodnej zložky.

Časovú radu si teda môžeme predstaviť ako trend, na ktorý sú „nabalené“ ostatné zložky. Rozklad, tzv. dekompozícia časovej rady na tieto zložky je motivovaná tým, že z jednotlivých zložiek je jednoduchšie zistiť zákonitosti, ktoré v pôvodnej časovej rade

vidieť nemusíme. U niektorých časových radách sa v ich dekompozícii nemusia vždy všetky zložky nachádzať. [3]

Trendová zložka

Trend vyjadruje obecnú tendenciu dlhodobého vývoja sledovaného ukazovateľa v čase. Je dôsledkom síl, ktoré systematicky pôsobia v rovnakom smere. Napríklad ak sledujeme predaj určitého priemyselného tovaru môžeme za sily pôsobiace na trend považovať technologické zmeny vo výrobe, zmeny vo výške príjmov obyvateľstva, zmeny v populácii obyvateľstva, zmeny v požiadavkách spotrebiteľov atď. Ak sú hodnoty sledovaného ukazovateľa danej časovej rady v priebehu celého sledovaného obdobia v podstate na rovnakej úrovni, alebo okolo tejto úrovne iba kolíšu, hovoríme o časovej rade bez trendu.

Sezónna zložka

Sezónna zložka popisuje periodické zmeny v sledovanej časovej rade, ktoré sa odohrávajú počas jedného kalendárneho roka a každý rok sa opakujú. Sezónne zmeny spôsobujú najmä faktory ako sú striedanie ročných období alebo ľudské zvyky, spočívajúce v ekonomickej aktivite, napríklad zmeny v priemerných ročných teplotách alebo zmeny v objeme sezónneho predaja obchodného domu počas roka. Pre skúmanie tejto zložky sú vhodné najmä dáta získané mesačným alebo štvrťročným meraním.

Predpokladajme, že časová rada majúca sezónne výkyvy, sa skladá z K periód o L obdobiach, potom hodnoty y_i tejto časovej rady a príslušné časové úseky t_i označíme novými indexmi a to tak, aby bolo zrejmé, ku ktorej perióde a ku ktorému z období v tejto perióde tieto veličiny náležia. Nové označenie teda bude t_{lj} a y_{lj} , kde prvý z indexov, označený l , pričom $l = 1, 2, \dots, L$, značí obdobie a druhý z indexov, označený j , periódu, pričom $j = 1, 2, \dots, K$.

Budeme uvažovať prípad, kde bude trend vyjadrený priamkou $\beta_1 + \beta_2 t$, takže vyrovnanú hodnotu tejto časovej rady v l -tom období j -tej periódy, označenú η_{lj} , vyjadríme predpisom

$$\eta_{lj} = b_1 + b_2 t_{lj} + v_l \quad l = 1, 2, \dots, L, \quad j = 1, 2, \dots, K, \quad (1.8)$$

kde jednotlivé členy tohto súčtu značia:

- $t_{lj} = (j - 1) L + l$ je časová premenná pre l -té obdobie v j -tej perióde,
- v_l je tzv. sezónny výkyv v l -tom období každej periódy.

Ďalej predpokladajme, že sezónne výkyvy v_l nezávisia na trende časovej rady a behom periód sa vzájomne vyrušia, tj. pre sezónne výkyvy vo všetkých periódach platí

$$\sum_{l=1}^L v_l = 0. \quad (1.9)$$

Interpretáciou uvedeného predpokladu je fakt, že v časovej rade so sezónnou zložkou sú sezónne výkyvy ovplyvnené striedaním ročných období, takže v niektorom období je sezónny výkyv voči trendu kladný, v ďalších záporný, takže ich súčet behom roka sa rovná nule. Odhady koeficientov β_1, β_2 a v_l regresnej funkcie, ktoré označíme b_1, b_2 a v_l , určíme metódou najmenších štvorcov minimalizáciou funkcie $S(b_1, b_2, v_l)$.

Aby sme v tejto funkcii zmenšili počet koeficientov, zavedieme nové koeficienty, označené c_l , kde

$$c_l = v_l + b_1, \quad l = 1, 2, \dots, L. \quad (1.10)$$

Ak využijeme teraz podmienku pre sezónne výkyvy v_l , ktorá taktiež platí pre koeficienty v_l , dostaneme z predchádzajúceho vzťahu vzorec pre výpočet koeficientu b_1 pomocou hodnôt c_l , tj.

$$b_1 = -\frac{1}{L} \sum_{l=1}^L c_l. \quad (1.11)$$

Po dosadení výrazu do funkcie S dostaneme taktiež jednoduchšie vyjadrenie, obsahujúce len koeficienty b_2 a c_l . Pre určenie minima funkcie $S(b_2, c_l)$, vypočítame jej parciálne derivácie podľa koeficientov b_2 a c_l a získané parciálne derivácie položíme rovné nule. Po úprave týchto výrazov dostaneme pre koeficienty c_l a koeficient b_2 , v ktorých nadobúda funkcia $S(b_2, c_l)$ svoje minimálne hodnoty, sústavu rovníc

$$\begin{aligned} c_l K + b_2 \sum_{j=1}^K t_{lj} &= \sum_{j=1}^K y_{lj} & l = 1, 2, \dots, L, \\ \sum_{l=1}^L c_l \sum_{j=1}^K t_{lj} + b_2 \sum_{l=1}^L \sum_{j=1}^K t_{lj}^2 &= \sum_{l=1}^L \sum_{j=1}^K y_{lj} t_{lj} . \end{aligned} \quad (1.12)$$

Cyklická zložka

Cyklická zložka býva považovaná za najspornejšiu zložku časovej rady. Táto zložka býva často označovaná za periodickú a v spojitosti s ňou sa hovorí skôr o fluktuáciách okolo trendu, kde sa strieda rast s poklesom. Dĺžka jednotlivých cyklov časovej rady, ktorá sa rovná vzdialenosti medzi susednými hornými respektíve dolnými bodmi zvratu, a taktiež intenzita jednotlivých fázy cyklického priebehu sa môže meniť. Cyklická zložka môže byť dôsledkom evidentných vonkajších vplyvov, u ktorých je však určenie príčin veľmi obtiažne. Cyklická zložka môže mať príčiny aj mimo ekonomickej oblasti, napríklad cyklické zmeny v móde vyvolávajú cyklické zmeny v odbyte rôznych odvetví odevného priemyslu. Avšak eliminácia cyklickej zložky je veľmi obtiažna či už to z vecného hľadiska, kedy je obtiažne nájsť príčiny spôsobujúce jej samotný vznik alebo z výpočtových dôvodov, pretože charakter tejto zložky má tendenciu sa v čase meniť.

Reziduálna zložka

Reziduálna zložka je poslednou zo zložiek tvoriacich samotnú časovú radu po odstránení trendu, cyklickej a sezónnej zložky. Je tvorená náhodnými fluktuáciami v priebehu časovej rady, ktoré nemajú rozpoznateľný systematický charakter. Preto ju taktiež neradíme medzi predchádzajúce tzv. systematické zložky časovej rady. Reziduálna zložka taktiež pokrýva chyby v meraní údajov časovej rady a niektoré chyby (napríklad chyby pri zaokrúhľovaní), ktorých sa pri jej spracovaní dopúšťame.

Pri skúmaní dlhodobého vývoja tendencie ukazovateľa časovej rady tj. trendu v časovej rade, je nutné „očistiť“ zadané údaje od ostatných vplyvov, ktoré túto vývojovú tendenciu zastierajú. Postup, ktorým sa toho dosahuje sa nazýva **vyrovnávanie časových rád**. [3]

1.4 Regresná analýza

V ekonomike ale aj v prírodných vedách sa často pracuje s premennými veličinami, kedy medzi nezávisle premennou, označenou x , a závisle premennou, označenou y , ktorú meriame a pozorujeme existuje závislosť. Práve úlohou regresnej analýzy je zvoliť pre zadané dáta (x_i, y_i) , $i=1,2,\dots,n$, vhodnú funkciu $\eta(x, b_1, b_2, \dots, b_p)$ a odhadnúť jej koeficienty tak, aby vyrovnanie hodnôt y_i touto funkciou bolo v určitom zmysle „čo najlepšie“.

Regresná priamka

Vyrovnanie dát pomocou regresnej priamky považujeme za najjednoduchší spôsob, kedy je regresná funkcia vyjadrená priamkou $\eta(x) = \beta_1 + \beta_2 x$, vtedy platí :

$$E(Y|x) = \eta(x) = b_1 + b_2 x . \quad (1.14)$$

Odhady koeficientov β_1 a β_2 regresnej priamky, pre zadané dvojice (x_i, y_i) označíme b_1 a b_2 . K určeniu týchto koeficientov, ktoré majú byť v istom slova zmysle čo najlepšie, použijeme **metódu najmenších štvorcov**. Táto metóda spočíva v tom, že za „najlepšie“ považujeme koeficienty b_1 a b_2 , minimalizujúce funkciu $S(b_1, b_2)$.

Funkcia $S(b_1, b_2)$ sa rovná súčtu kvadrátov odchýliek nameraných hodnôt y_i od hodnôt $\eta = \eta(x_i) = b_1 + b_2 x_i$ na regresnej priamke. Hľadané odhady b_1 a b_2 koeficientov β_1 a β_2 regresnej priamky pre zadané dvojice (x_i, y_i) určíme tak, že vypočítame prvé parciálne derivácie funkcie $S(b_1, b_2)$ podľa premenných b_1 resp. b_2 a získané parciálne derivácie položíme rovné nule. Po ich úprave dostaneme tzv. sústavu normálnych rovníc

$$\begin{aligned} nb_1 + \sum_{i=1}^n x_i b_2 &= \sum_{i=1}^n y_i \\ \sum_{i=1}^n x_i b_1 + \sum_{i=1}^n x_i^2 b_2 &= \sum_{i=1}^n x_i y_i, \end{aligned} \quad (1.15)$$

z ktorej vypočítame koeficienty b_1 a b_2 niektorou z metód pre riešenie sústavy dvoch lineárnych rovníc o dvoch neznámych alebo pomocou vzorcov

$$\frac{\sum_{i=1}^n x_i y_i - n\bar{x}\bar{y}}{\sum_{i=1}^n x_i^2 - n\bar{x}^2} = b_2, \quad b_1 = \bar{y} - b_2 \bar{x}, \quad (1.16)$$

kde \bar{x} resp. \bar{y} sú výberové priemery, pre ktoré platí

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i, \quad \bar{y} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i. \quad (1.17)$$

Odhad regresnej priamky, označený $\hat{\eta}(x)$, je daný predpisom

$$\hat{\eta}(x) = b_1 + b_2 x. \quad (1.18)$$

Výber regresnej funkcie

Jednou z hlavných úloh regresnej analýzy je posúdenie, či je zvolená regresná funkcia vhodná pre vyrovnanie zadaných dát. Riešenie tejto problematiky spočíva jednak v zistení, ako „tesne“ zvolená regresná funkcia k zadaným dátam prilieha ale taktiež v tom, ako „dobre“ zvolená regresná funkcia predpokladanú funkčnú závislosť medzi závislou a nezávislou premennou vystihuje.

Pokiaľ sa na vyrovnanie zadaných dát dá použiť viacej regresných funkcií, potom sa na posúdenie toho, ktorá z nich k zadaným dátam najlepšie prilieha, používa **reziduálny súčet štvorcov**, pričom najlepšie priliehajúca funkcia má túto hodnotu najmenšiu. Keďže reziduálny súčet štvorcov nie je normovaný, nedá sa z jeho hodnôt usúdiť to, ako „dobre“ zvolená regresná funkcia závislosť medzi premennými vystihuje.

Špeciálne nelinearizovateľné funkcie

Špeciálne nelinearizovateľné funkcie používame často najmä na vyrovňovanie časových rád, popisujúcich ekonomické deje. Patria sem modifikovaný exponenciálny trend, logistický trend a Gompertzova krivka a sú definované takto (za predpokladu, že koeficient β_3 je kladný):

Modifikovaný exponenciálny trend

Modifikovaný exponenciálny trend je vhodný na vyrovnanie zadaných dát v prípade, že je regresná priamka z hora respektíve zdola ohraničená. Je zadaná predpisom :

$$\hat{\eta}(x) = b_1 + b_2 b_3^x . \quad (1.19)$$

Logistický trend

Logistický trend sa vyznačuje tým, že má inflexiu (v inflexnom bode sa priebeh krivky mení z polohy nad dotyčnicou na polohu pod dotyčnicou respektíve naopak) a je z hora aj zdola ohraničený. Radíme ho medzi tzv. S- krivky symetrické okolo inflexného bodu.

Je daný predpisom :

$$\hat{\eta}(x) = \frac{1}{b_1 + b_2 b_3^x} . \quad (1.20)$$

Gompertzova krivka

Gompertzova krivka má inflexný bod a je zhora aj zdola ohraničená. Radíme ju medzi tzv. S-krivky nesymetrické okolo inflexného bodu, kedy väčšina jej hodnôt leží až za samotným inflexným bodom, teda za bodom, kde konvexný priebeh krivky prechádza na konkávny respektíve naopak. Je daná predpisom :

$$\hat{\eta}(x) = e^{b_1 + b_2 b_3^x} . \quad (1.21)$$

Odhady koeficientov β_1 , β_2 a β_3 týchto funkcií, označené b_1 , b_2 a b_3 určíme pomocou vzorcov:

$$b_3 = \left[\frac{S_3 - S_2}{S_2 - S_1} \right]^{\frac{1}{mh}} , \quad (1.22)$$

$$b_2 = (S_2 - S_1) \frac{b_3^h - 1}{b_3^{x_1} (b_3^{mh} - 1)^2} , \quad (1.23)$$

$$b_1 = \frac{1}{m} \left[S_1 - b_2 b_3^{x_1} \frac{1 - b_3^{mh}}{1 - b_3^h} \right] , \quad (1.24)$$

kde výrazy S_1, S_2 a S_3 sú súčty, ktoré určíme takto :

$$S_1 = \sum_{i=1}^m y_i \quad S_2 = \sum_{i=m+1}^{2m} y_i \quad S_3 = \sum_{i=2m+1}^{3m} y_i . \quad (1.25)$$

Tieto vzorce sú odvodené a platia za týchto predpokladov :

- Zadaný počet n dvojíc hodnôt (x_i, y_i) $i=1,2,\dots,n$, je deliteľný tromi, tzn. $n=3m$, kde m je prirodzené číslo. To znamená, že dáta môžeme rozdeliť do troch skupín s rovnakým počtom m prvkov. Pokiaľ dáta túto podmienku nespĺňajú, je vhodné vynechať príslušný počet hodnôt buď na začiatku alebo na konci časovej rady.
- Hodnoty x_i sú zadané v ekvidištantných krokoch, ktoré majú dĺžku $h > 0$,
tj. $x_i = x_1 + (i-1)h$.

Popis trendu pomocou regresnej analýzy je najpoužívanější spôsob popisu vývoja časovej rady, lebo nám umožňuje nie len vyrovnanie pozorovaných dát časovej rady, ale taktiež prognózuje jej ďalší vývoj, a to za podmienok:

- zachované podmienky z minulých rokov
- vhodne zvolená funkcia pre vyrovnanie časovej rady.

Základným problémom je voľba vhodného typu regresnej funkcie. Ten určujeme z grafického záznamu priebehu časovej rady alebo na základe predpokladaných vlastností trendovej zložky, vyplývajúcich z ekonomických úvah. [3]

2 Charakteristika spoločnosti

Žilina je takmer deväťdesiatistícové krajské mesto, ktoré sa rozprestiera na severozápade Slovenska. Je rozvinutým priemyselným, obchodným, kultúrnym, a vzdelávacím centrom SR. Dôležitú rolu v chode celého mesta určite zastáva Dopravný podnik mesta Žiliny s.r.o., ktorý mestskú hromadnú dopravu v tomto meste zabezpečuje so 100%-ným podielom od 1.11.1993.

2.1 História spoločnosti

„Dopravný podnik bol založený k 1. 5. 1949 pod názvom „Dopravný komunálny podnik Žilina“. Mestskú hromadnú dopravu začal vykonávať od 28. 10. 1949. V päťdesiatych rokoch, prevádzkoval mestskú dopravu na 7 linkách, mal 54 zamestnancov a ako jediný dopravný podnik na Slovensku, zabezpečoval aj lodnú dopravu, loďou Žilina, na Oravskej priehrade. 30.6.1953 došlo k zmene názvu podniku na súčasný „Dopravný podnik mesta Žiliny“. Od roku 1963 bol DPMŽ (ako všetky vtedajšie podniky, ktoré nemali elektrickú trakciu) začlenený do systému ČSAD.

Už pri zakladaní DPMŽ bolo uvažované s výstavbou trolejbusovej dopravy v meste Žilina, avšak táto sa v minulosti neuskutočnila. Uvažoval s ňou aj Smerný územný plán sídelného útvaru Žilina schválený v roku 1978. V roku 1985 bol spracovaný projekt „Novej koncepcie MHD v Žiline na báze elektrickej trakcie“. Podľa neho bola od 3. 7. 1988 zavedená v meste tzv. „Autobusová verzia trolejbusovej dopravy“, ktorou sa na jednej strane zrušil starý systém s 35 linkami v súlade s budúcimi linkami trolejbusovými. Mestské zastupiteľstvo Žiliny dňa 6. 11. 1992 obnovilo DPMŽ, ktorý opäť začal prevádzkovať MHD od 1. 11. 1993.¹

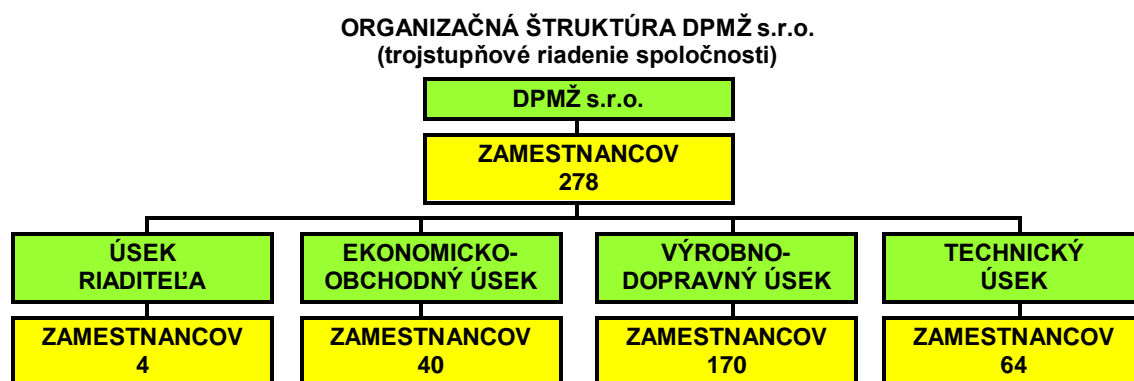
Koncom 90-tych rokov došlo vďaka podpore mesta k mimoriadnemu rozvoju MHD. Bolo vybudované nové trolejbusové depo a postupne sa budovali aj jednotlivé trolejbusové trasy. Dňa 17. 11. 1994 začala v Žiline prevádzka trolejbusov na linke číslo

¹ DPMŽ s.r.o. [online]. 2009 [cit.2010 – 05 – 05]. Dostupné z < <http://dpmz.sk/historia/> >

1, ku ktorej postupne pribúdali ďalšie trolejbusové trasy, v roku 1996 to boli trasy pre linky č. 4 a 5 a v marci roku 1998 trasa pre linku č. 3. Pri stavbe obchodného centra Dubeň bola postavená aj trolejbusová trať pre novú linku č. 8, ktorú začal Dopravný podnik prevádzkovať od 15.11.2001. Presne o rok na to, 15.11. 2002, bola do prevádzky uvedená trolejbusová trať na sídlisko Hájik, ktoré s centrom spájajú linky číslo 6, 7 a 16. Zatiaľ posledná trolejbusová trať, spájajúca sídlisko Vlčince a Solinky cez lesopark, bola odovzdaná do užívania 6.7.2004. Väčšina trolejbusových a niektoré autobusové linky prešli určitým vývojom a zmenami, ktoré pomohli k lepšiemu organizovaniu dopravy v meste. [6]

2.2 Súčasný stav

K 1.4.2010 mal podnik 278 zamestnancov, vid' organizačná štruktúra (Obrázok 1). Vo svojom vozidlovom parku má 44 trolejbusov a 44 autobusov. Prevádzka MHD je vykonávaná na 8 trolejbusových a 11 autobusových linkách. DPMŽ s.r.o. je jedným z dopravcov, ktorí zabezpečujú prepravu zamestnancov spoločnosti KIA motors Slovakia do ich výrobných závodov v Tepličke nad Váhom, na čo spoločnosť vyhradila dve zamestnanecké autobusové linky. Vo vozidlovom parku spoločnosti DPMŽ s.r.o. sa nachádzajú aj zájazdové autobusy, ktorými vykonáva medzinárodnú i vnútroštátnu nepravidelnú autobusovú dopravu.



Obrázok 1 - Organizačná štruktúra spoločnosti²

² [DPMŽ s.r.o. [online]. 2009 [cit.2010 – 05 – 05] Dostupné z < <http://dpmz.sk/o-spolocnosti/>>]

Denne vypravuje dopravný podnik do ulíc Žiliny 30 trolejbusov a 30 autobusov, ktoré spolu ubehnú 5.985 km na trolejbusových linkách a 6.020 km na autobusových linkách a spolu prepravíme takmer 43 tis. cestujúcich.

Služby pre cestujúcich poskytujú 2 predajné miesta a v neposlednom rade aj predajné automaty v počte 39 kusov, z ktorých väčšina je schopná poskytnúť cestujúcemu viac druhov cestovných lístkov.

Od roku 1996 sa podnik orientuje na postupnú elektronizáciu MHD. Ako prvé mesto na Slovensku malo vo všetkých vozidlách v prevádzke informačný systém, ktorý pozostáva z palubného počítača, elektronických označovačov, elektronických smerových tabúľ a akustických hlásičov na oznamovanie zastávok v interiéri vozidla, ako aj do exteriéru na zastávky pre potreby orientácie nevidomých a slabozrakých. Údaje získané týmto informačným systémom umožňujú vyhodnocovať dopravné, technické a ekonomické kritériá prevádzky MHD. Taktiež sú základom pre optimalizáciu dopravy. Prepojením informačného systému s trunkingovou digitálnou sieťou na prenos hlasu a dát urobil Dopravný podnik ďalší krok vpred a umožnil tak lokalizovať polohu vozidiel v meste počas ich prevádzky. Výsledkom je dispečerské riadiace centrum a zastávkové informačné panely, ktoré informujú cestujúcich o skutočnom príchode vozidla na zastávku. [6]

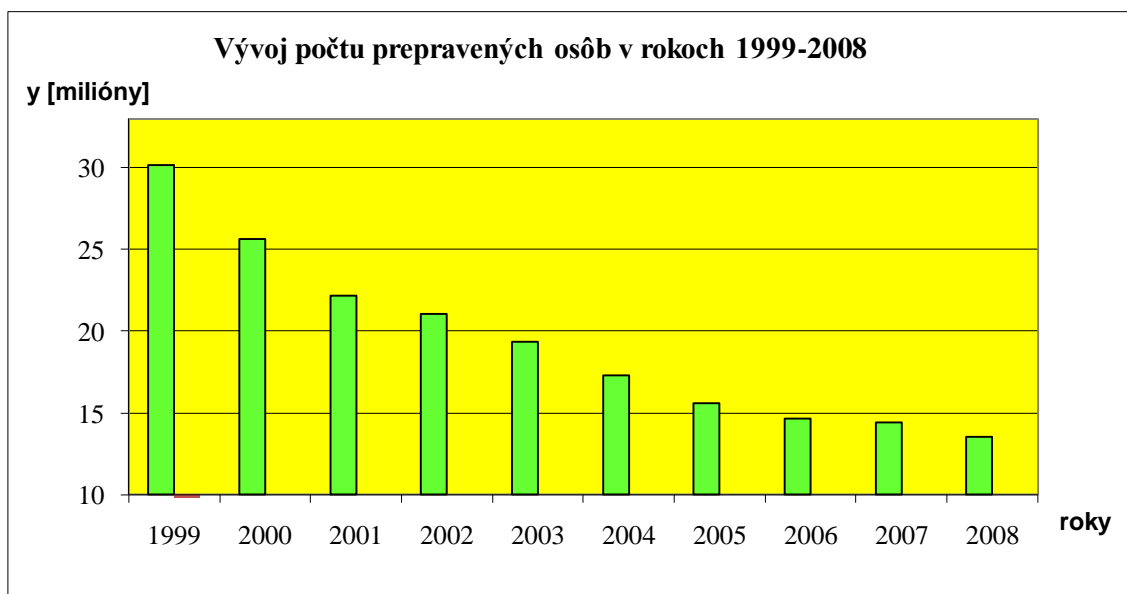
3 Časové rady vybraných ukazovateľov

3.1 Počet prepravených osôb

Prognózovať počet prepravených osôb je dôležitým predpokladom pre správne rozhodovanie sa spoločnosti o nákupe autobusov a trolejbusov a pre efektívnejšie naplánovanie spojov.

Tabuľka 1 - Vývoj počtu prepravených osôb v rokoch 1999-2008

Rok	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Počet prepravených osôb (v tis.)	30134	25619	22173	21049	19334	17282	15617	14666	14399	13505



Graf 1- Vývoj počtu prepravených osôb

Subjektívne zhodnotenie

V sledovanom období môžeme vidieť každoročný pokles počtu prepravených osôb, ktorý sa ku koncu obdobia mierne ustáľuje. Vypočítanie základných charakteristík mi umožní lepšie pochopenie správania sa časovej rady, a taktiež sa zameriam na faktory, ktoré tento pokles môžu ovplyvňovať.

Charakteristiky dátového súboru

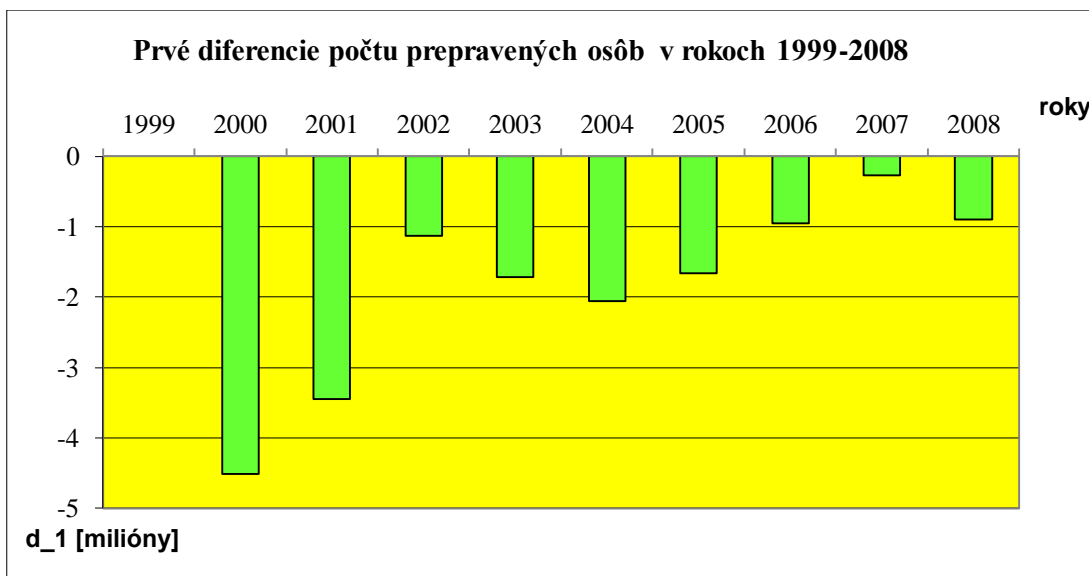
V tejto časti spočítam základné charakteristiky dátového súboru, ktoré následne graficky zobrazím, aby som mohla časovú radu lepšie analyzovať. Prvé diferencie mi umožňujú vidieť o koľko počet prepravených osôb vzrástol/poklesol oproti bezprostredne predchádzajúcemu roku a koeficient rastu ukazuje koľkokrát sa zvýšil počet prepravených osôb oproti bezprostredne predchádzajúcemu roku. Pri tomto dátovom súbore sa jedná o intervalovú časovú radu, čo znamená, že počet cestujúcich môžeme sumarizovať za viacero rokov.

Tabuľka 2 - Charakteristiky počtu prepravených osôb v rokoch 1999-2008

Poradie i	Rok t	Počet prepravených osôb v tisícoch y	1. diferencie d_1	Koeficient rastu k1
1	1999	30 134	xxx	xxx
2	2000	25 619	-4 515	0,8502
3	2001	22 173	-3 446	0,8655
4	2002	21 049	-1 124	0,9493
5	2003	19 334	-1 715	0,9185
6	2004	17 282	-2 052	0,8939
7	2005	15 617	-1 665	0,9037
8	2006	14 666	-951	0,9391
9	2007	14 399	-267	0,9818
10	2008	13 505	-894	0,9379

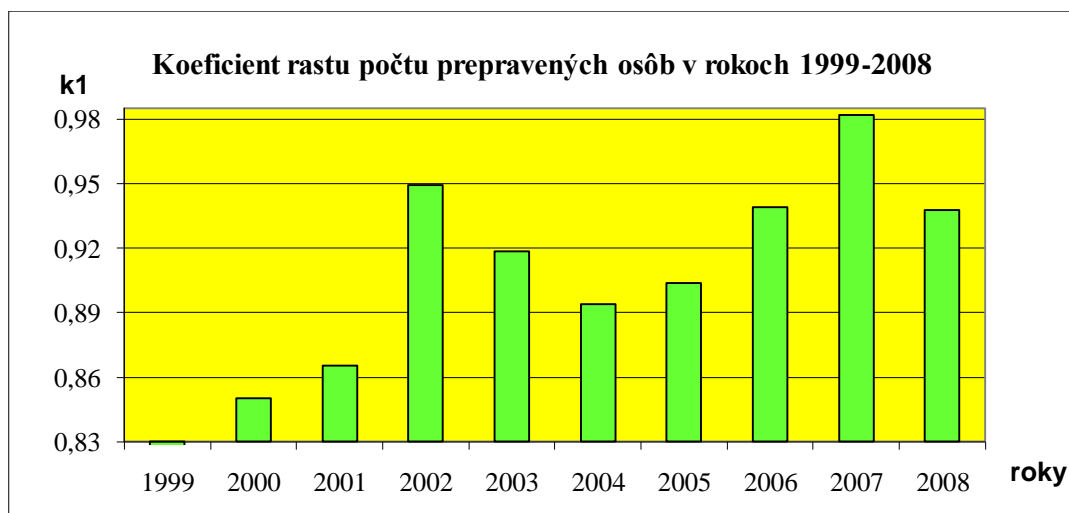
Na nasledujúcich grafoch zobrazím vývoj prvých diferencií a koeficientu rastu. Grafy zhodnotím a interpretujem.

Vypočítaním $\bar{y} = 19\,377,8$ dostaneme priemernú hodnotu počtu prepravených osôb, ktorú interpretujeme tak, že priemerný počet prepravených osôb bol v danom období približne 19 377,8 tisíc osôb. Priemerná hodnota však nemá vhodnú vypovedaciu schopnosť, lebo časová rada má trend.



Graf 2 - Prvé diferencie počtu prepravených osôb

Priemer prvých diferencií $\overline{d_i(y)}$ sa približne rovná hodnote -1847,8 a hovorí nám, že v sledovanom období sa počet cestujúcich každý rok priemerne znížil o 1847,8 tisíca osôb. Keďže hodnoty prvých diferencií nekolíšu náhodne okolo určitej konštanty, nedá sa uvažovať o tom, že by táto časová rada vykazovala lineárny trend.



Graf 3- Koeficient rastu počtu prepravených osôb

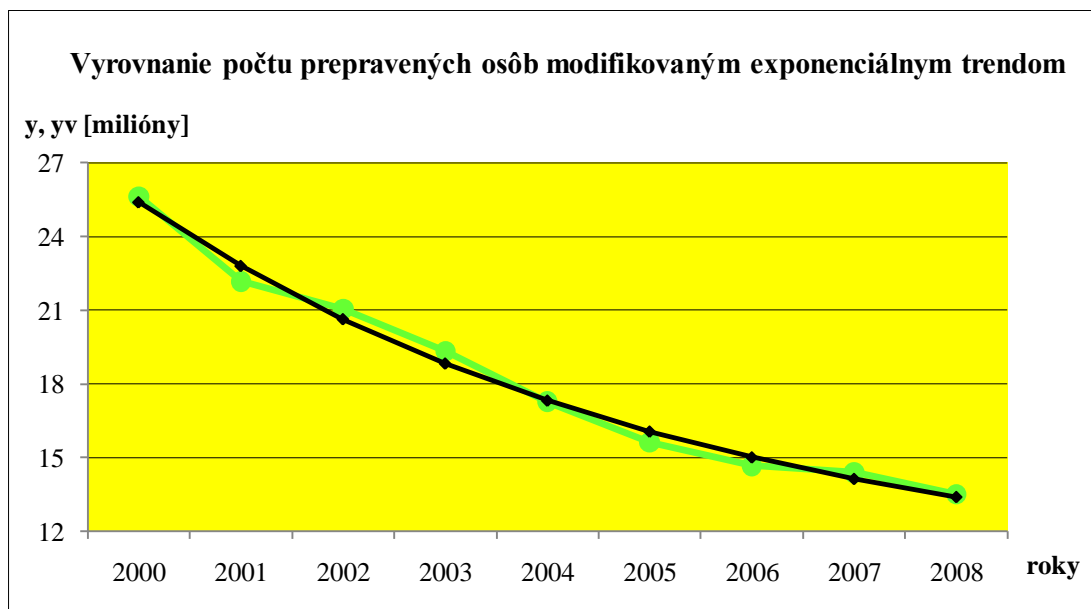
Priemerný koeficient rastu počtu prepravených osôb $\overline{k(y)}$ je približne rovný 0,9147, čo značí, že v sledovanom období sa počet prepravených osôb znížil oproti predchádzajúcemu roku približne 0,9147 krát.

Vyrovnanie časovej rady

Zo začiatku sledovaného obdobia je pokles počtu prepravených osôb strmší avšak ku koncu obdobia sa začína ustaľovať. Vždy budú existovať obyvatelia, ktorí budú využívať služby dopravného podniku, čo naznačuje že hodnoty časovej rady sa budú do budúcnosti približovať k určitej spodnej hranici. V tomto prípade som použila na vyrovnanie modifikovaný exponenciálny trend a to aj na základe najvyššej hodnoty reziduálneho súčtu štvorcov. Zo sledovaného obdobia som vybrala 9 posledných rokov.

Tabuľka 3 - Vyrovnanie počtu prepravených osôb v rokoch 1999-2008

Poradie i	Rok t	Zadaná hodnota y	Vyrovnaná hodnota y _v
1	2000	25619	25395
2	2001	22173	22804
3	2002	21049	20641
4	2003	19334	18836
5	2004	17282	17328
6	2005	15617	16069
7	2006	14666	15019
8	2007	14399	14142
9	2008	13505	13409



Graf 4 - Vyrovnanie počtu prepravených osôb modifikovaným exponenciálnym trendom

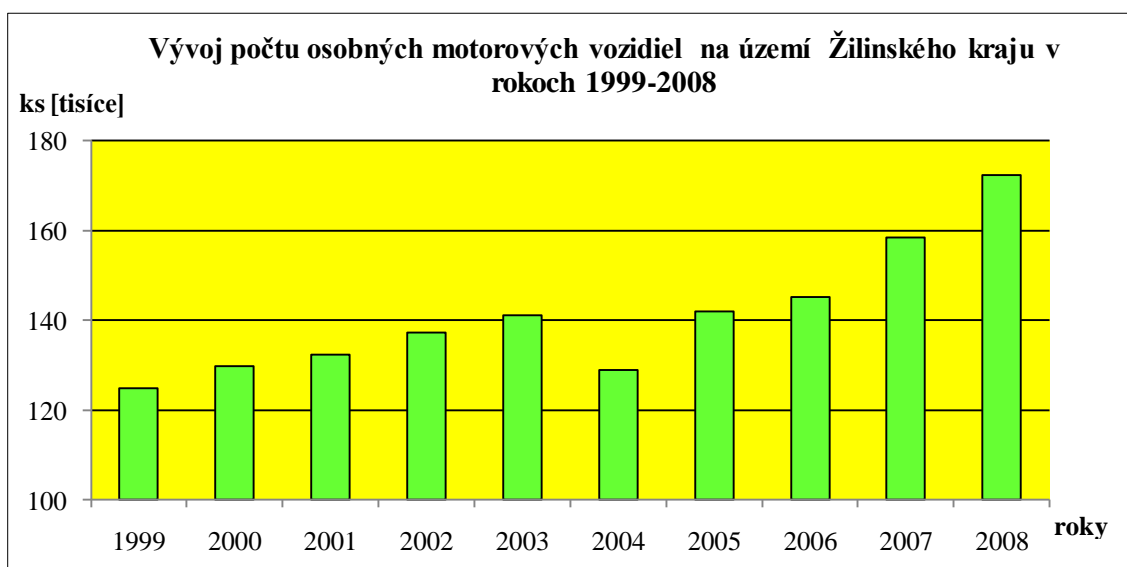
Prognóza pre rok 2011

$$\hat{\eta}(2011) = 9708,43 + 18790,56 \cdot 0,8348^{11} = 12\,286,8.$$

Ak zostanú všetky podmienky zachované tak dopravná spoločnosť DPMŽ s.r.o. prepraví v roku približne 12,3 milióna osôb.

Celkový pokles počtu cestujúcich bol zapríčinený najmä veľkým rozmachom automobilového priemyslu, ktorý má za dôsledok to, že takmer 70% domácností v okrese Žiliny má aspoň jeden automobil. Rast predaných automobilov v Žilinskom kraji vyjadruje nasledujúci graf.

Pri tvorbe grafu som vychádzala z údajov Štatistického úradu Slovenskej republiky o počte osobných motorových vozidlách na území Žilinského kraja.

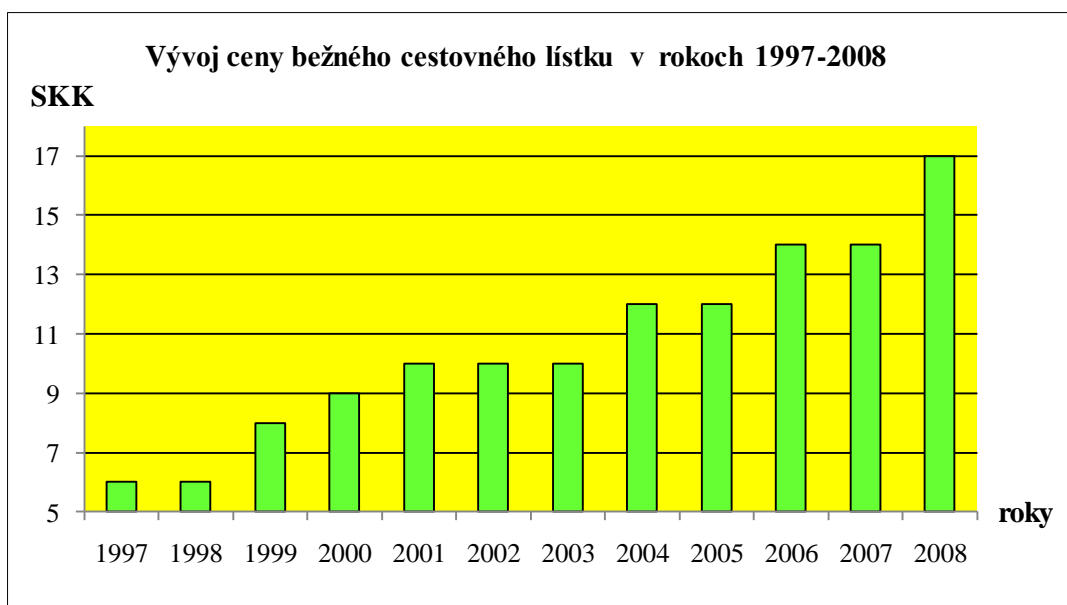


Graf 5 - Počet osobných motorových vozidiel v Žilinskom kraji za roky 1999-2008 ³

Ďalším faktorom, ktorý určite zapríčinil pokles počtu prepravených osôb je aj rastúca cena cestovných lístkov, ktorú však môžeme pokladať za bežný ekonomický jav súvisiaci s rastom cien pohonných hmôt a ďalším súvisiacich komodít. Nasledujúci

³ Štatistický úrad Slovenskej republiky [online]. 2009 [Cit.2010 – 05 – 05] Dostupné z < <http://px-web.statistics.sk/PXWebSlovak> >

graf zobrazuje cenu bežného cestovného lístka počas rokov 1997-2008. Pri tvorbe grafu vychádzam z údajov o cene základného jednorazového dvojpásmového (neobmedzený počet po sebe idúcich zastávok v jednom spoji - bez prestupu) cestovného lístku pre dospelú alebo mladistvú (staršiu ako 14 rokov) osobu. DPMŽ s.r.o. na nutné zdražovanie cestovných lístkov reaguje ponukou výhodnejších predplatných lístkov na viac ciest.



Graf 6 - Cena bežného cestovného lístku za roky 1997-2008

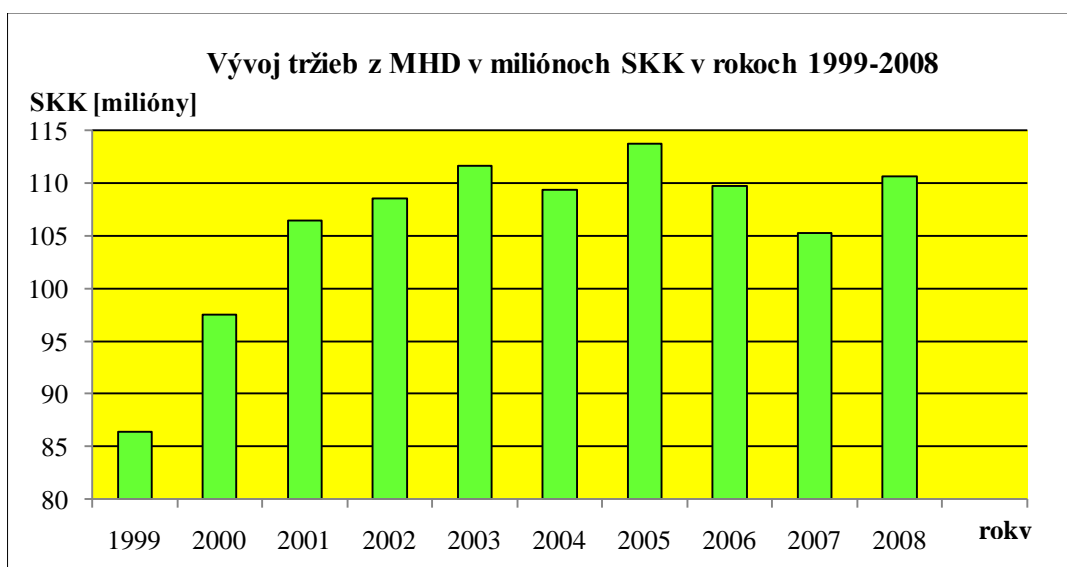
Faktorov, ktoré ovplyvňujú celkový počet prepravených osôb je mnoho, podľa mňa stojí za zmienku aj momentálny novodobý trend, že ľudia sa snažia žiť zdravšie, k čomu vo veľkej miere určite prispieva pravidelná pešia chôdza. Každopádne si myslím, že občania mesta vždy budú využívať služby dopravného podniku, otázne je v akej miere. Dopravný podnik už teraz ponúka rôzne výhodnejšie lacnejšie predplatné lístky, ktorými ešte do budúcnosti určite získa nových cestujúcich.

3.2 Tržby za jednu prepravenú osobu

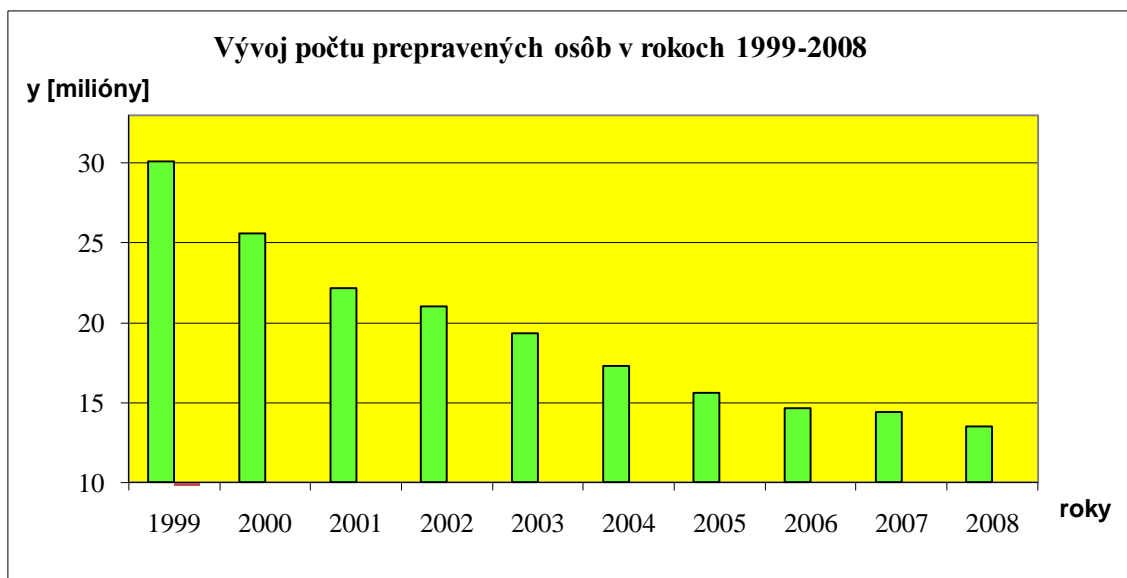
Dôležitým predpokladom na správne rozhodovanie sa je určite schopnosť správne odhadnúť tržby budúcich rokov. V tomto prípade tržby budúcich rokov úzko súvisia s počtom prepravených osôb v ďalších rokoch, a preto som sa rozhodla sledovať ukazovateľ tržby (len z mestskej hromadnej dopravy) na jednu prepravenú osobu.

Tabuľka 4 - Vývoj tržieb spoločnosti v súvislosti s počtom prepravených osôb v rokoch 1999- 2008

Rok	Tržby z MHD v tis SKK	Počet prepravených osôb v tis osôb	Tržby/ počet prepravených osôb SKK
1999	86 387	30 134	2,87
2000	97 521	25 619	3,81
2001	106 400	22 173	4,80
2002	108 564	21 049	5,16
2003	111 660	19 334	5,78
2004	109 325	17 282	6,33
2005	113 731	15 617	7,28
2006	109 738	14 666	7,48
2007	105 265	14 399	7,31
2008	110 644	13 505	8,19



Graf 7- Vývoj tržieb z MHD



Graf 8 - Vývoj počtu prepravovaných osôb

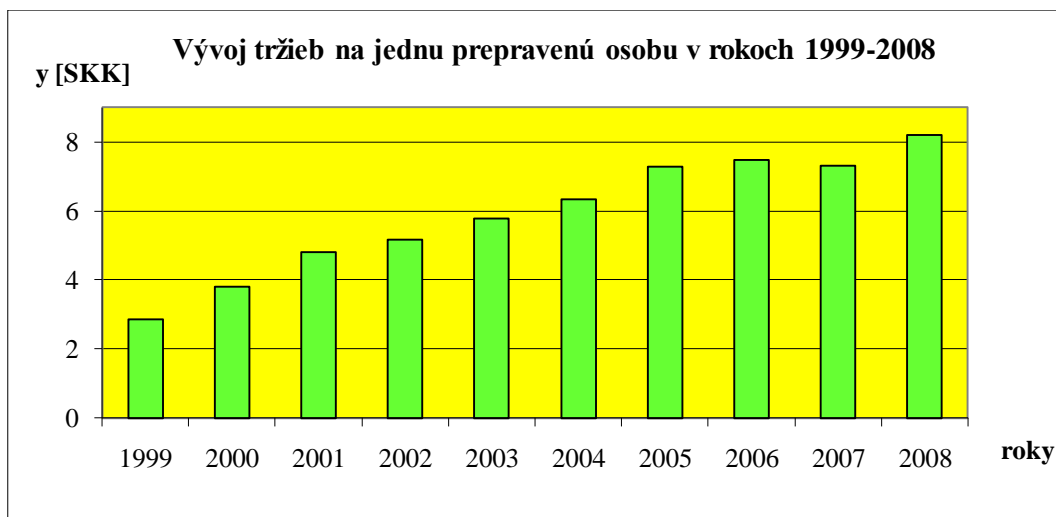
Charakteristiky dátového súboru

V tejto časti spočítam základné charakteristiky dátového súboru, ktoré budú následne graficky zobrazené, čo mi umožní sledované dáta lepšie analyzovať. V tomto prípade sa tiež jedná intervalovú časovú radu, hodnoty môžeme sumarizovať za viacero rokov.

Tabuľka 5 - Charakteristiky tržieb na jednu prepravenú osobu v rokoch 1999- 2008

Poradie i	Rok t	Hodnota y	1.diferencie d_1	Koeficient rastu k1
1	1999	2,87	xxx	xxx
2	2000	3,81	0,94	1,3275
3	2001	4,80	0,99	1,2598
4	2002	5,16	0,36	1,0750
5	2003	5,78	0,62	1,1202
6	2004	6,33	0,55	1,0952
7	2005	7,28	0,95	1,1501
8	2006	7,48	0,2	1,0275
9	2007	7,31	-0,17	0,9773
10	2008	8,19	0,88	1,1204

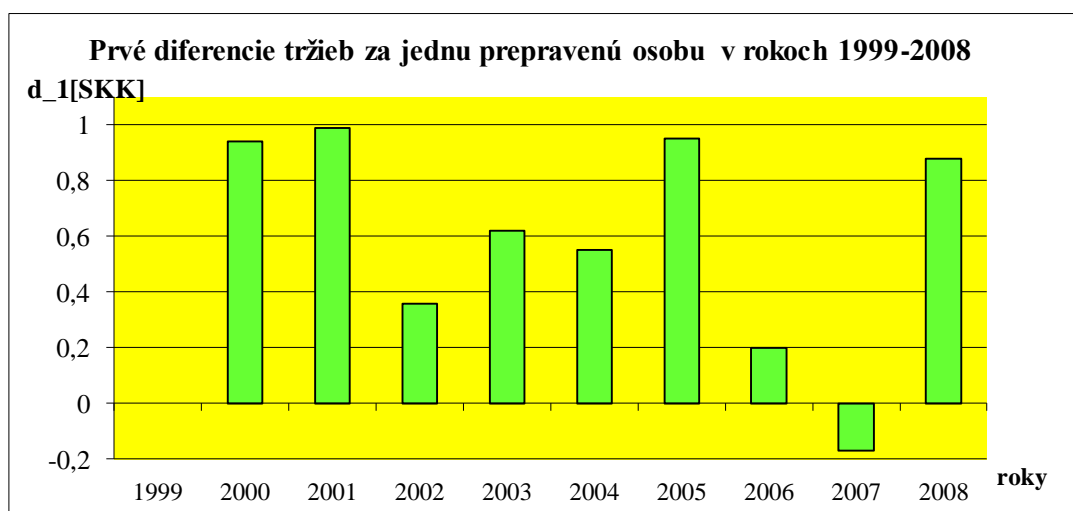
Následne zobrazím grafy tržieb na jednu prepravenú osobu, prvých diferencií a koeficientov rastu, ktoré popíšem a interpretujem.



Graf 9 - Vývoj tržieb na jednu prepravenú osobu v rokoch

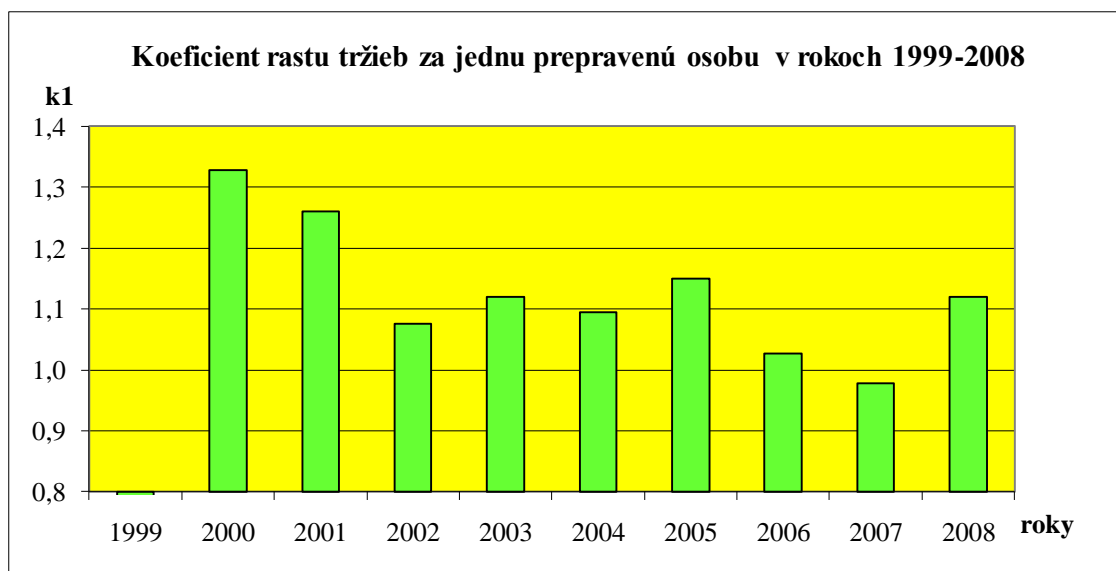
Subjektívne zhodnotenie

Vývoj tržieb z MHD rastie, v druhej polovici sledovaného obdobia sa ustáľuje, mierne kolíše okolo hodnoty 110 000 tisíc korún. Avšak na grafe, ktorý zobrazuje vývoj tržieb za jednu prepravenú osobu môžeme vidieť, že tržby viac-menej stále rastú, čo značí že dopravnému podniku aj menej prepravených osôb prinesie rovnaké tržby, respektíve vyššie. Priemerná hodnota tržby za jednu prepravenú osobu v sledovanom období je prípade približne 5,90 korún.



Graf 10 - Prvé diferencie tržieb za jednu prepravenú osobu

Vzhľadom na to, že tržby za jednu prepravenú osobu sa pohybujú v malých číslach, rádovo v jednotkách, môže sa zdať, že v sledovanom období nastávajú veľké výkyvy. Avšak v tomto prípade sa jedná o haliere korún, čiže výkyvy (rasty/poklesy) sú minimálne. Priemer prvých diferencií sa približne rovná hodnote 0,59 a hovorí nám, že v sledovanom období sa tržby priemerne zvýšili približne o 0,59 korún.



Graf 11 - Koeficient rastu tržieb za jednu prepravenú osobu

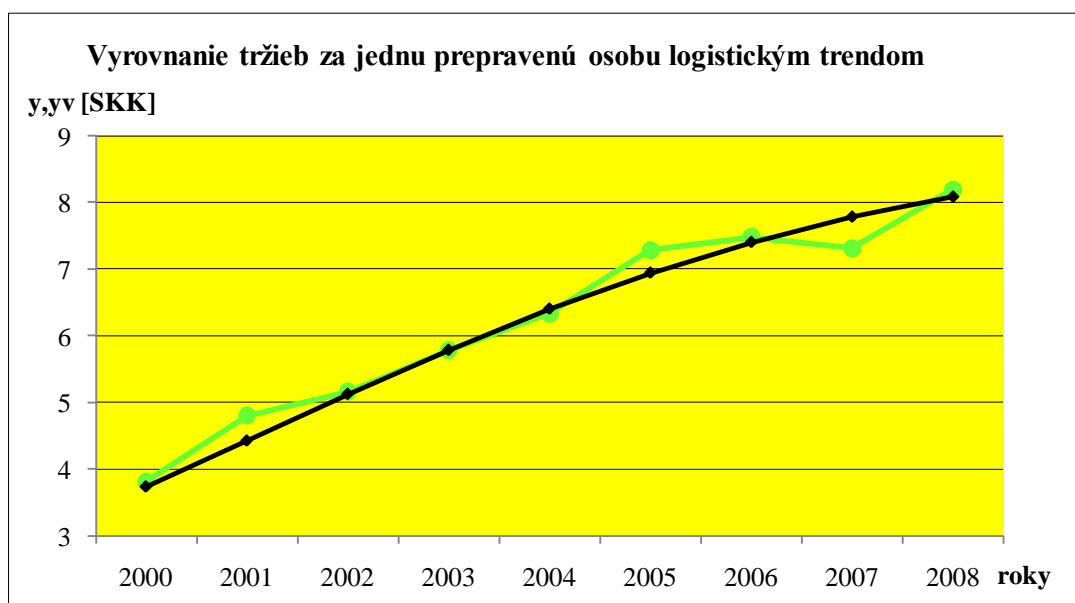
Priemerný koeficient rastu tržieb za jednu prepravenú osobu $\overline{k(y)}$ je približne rovný 1,123, čo značí, že v sledovanom období sa tržby za jednu prepravenú osobu zvýšili oproti predchádzajúcemu roku približne 1,123 krát, čiže približne o 12%.

Vyrovnanie časovej rady

Tržby za jednu prepravenú osobu zo začiatku sledovaného obdobia rastú, ku koncu sledovaného obdobia sa uštalujú a dá sa povedať, že kolíšu okolo hodnoty 7SKK za jednu prepravenú osobu. Do budúcnosti nepočítam s väčším rastom, a preto pokladám za najvhodnejšie vyrovnať túto časovú radu logistickým trendom.

Tabuľka 6 - Vyrovnávanie tržieb za jednu prepravenú osobu tržieb na jednu prepravenú osobu v rokoch 1999- 2008

Poradie i	Rok t	Zadaná hodnota y	Vyrovnaná hodnota yv
1	2000	3,81	3,73
2	2001	4,80	4,42
3	2002	5,16	5,12
4	2003	5,78	5,78
5	2004	6,33	6,40
6	2005	7,28	6,94
7	2006	7,48	7,40
8	2007	7,31	7,78
9	2008	8,19	8,08



Graf 12 - Vyrovnávanie tržieb za jednu prepravenú osobu logistickým trendom

Prognóza pre rok 2011

$$\hat{\eta}(2011) = 1/(0,1103 + 0,292 \cdot 0,7350^{11}) = 8,321.$$

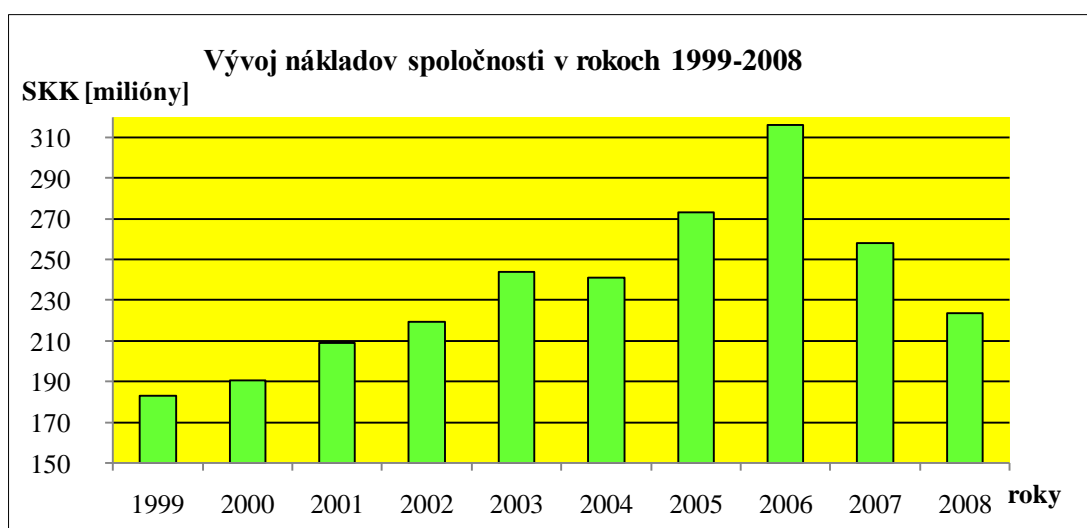
Pri zachovaní podmienok pre stanovenie prognózy bude približná hodnota tržby za jednu prepravenú osobu dopravnou spoločnosťou DPMŽ s.r.o. v roku 2011 bude približne 8,321 SKK, čo je 0,27 eura.

3.3 Náklady na jednu prepravenú osobu

V spoločnostiach tohto typu je veľmi dôležité správne a reálne odhadnutie a dodržanie výšky nákladov budúcich rokov. Investície do nových autobusov a trolejbusov sú finančne náročnejšie, a preto je ich správne načasovanie dôležité pre celkovú finančnú stabilitu firmy. V tejto časti zobrazím celkové náklady spoločnosti, následne ich vyjadrím ako náklady na jednu prepravenú osobu (koľko „stojí“ spoločnosť jedna prepravená osoba), ktoré porovnam práve s tržbami za jednu prepravenú osobu.

Tabuľka 7 - Vývoj nákladov spoločnosti v súvislosti s počtom prepravených osôb v rokoch 1999- 2008

Rok	Náklady v tis SKK	Počet prepravených osôb v tis osôb	Náklady/Počet prepr. osôb SKK
1999	183 232	30 134	6,08
2000	190 583	25 619	7,44
2001	209 109	22 173	9,43
2002	219 302	21 049	10,42
2003	243 702	19 334	12,60
2004	241 137	17 282	13,95
2005	273 038	15 617	17,48
2006	316 045	14 666	21,55
2007	258 037	14 399	17,92
2008	223 644	13 505	16,56

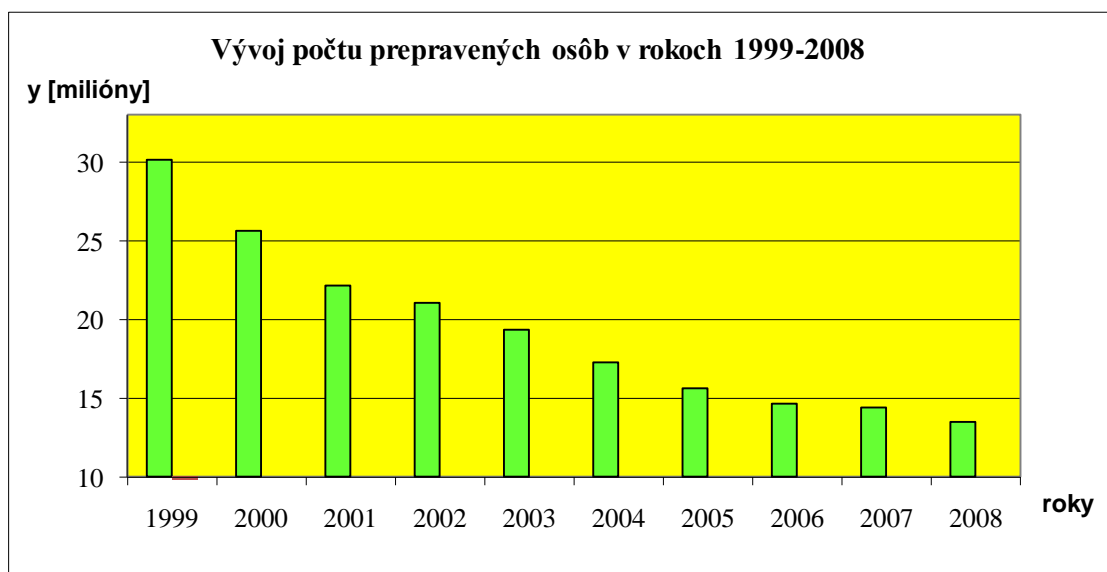


Graf 13 - Vývoj nákladov spoločnosti

Subjektívne zhodnotenie

Vývoj celkových nákladov spoločnosti primerane rastie do roku 2005. V roku 2006 môžeme vidieť viditeľnejší nárast nákladov spoločnosti, ktorý bol zapríčinený najmä rozšírením a obnovou dopravného parku nákupom 11 nových autobusov a modernizáciou vekovo starších trolejbusov. V tomto roku taktiež spoločnosť zaviedla dve autobusové linky, ktoré zabezpečili dopravu pre zamestnancov spoločností KIA a MOBIS.

Väčšie náklady boli taktiež zaznamenané v investičnej oblasti, kde nastala kúpa a modernizácia softvéru, počítačového vybavenia a automatov na predaj cestovných lístkov. Ďalším ukazovateľom, ktorý výrazne ovplyvnil celkovú výšku nákladov je tvorba opravných položiek k neuhradeným dotáciám v hodnote 100%, tj. približne 60 miliónov SKK. V rokoch 2007 a 2008 náklady mierne poklesli, čo súvisí so zmenami v organizácii práce, čo spôsobilo zmeny v organizačnej štruktúre spoločnosti a v poklese počtu zamestnancov.



Graf 14 - Vývoj počtu prepravovaných osôb

Charakteristiky dátového súboru

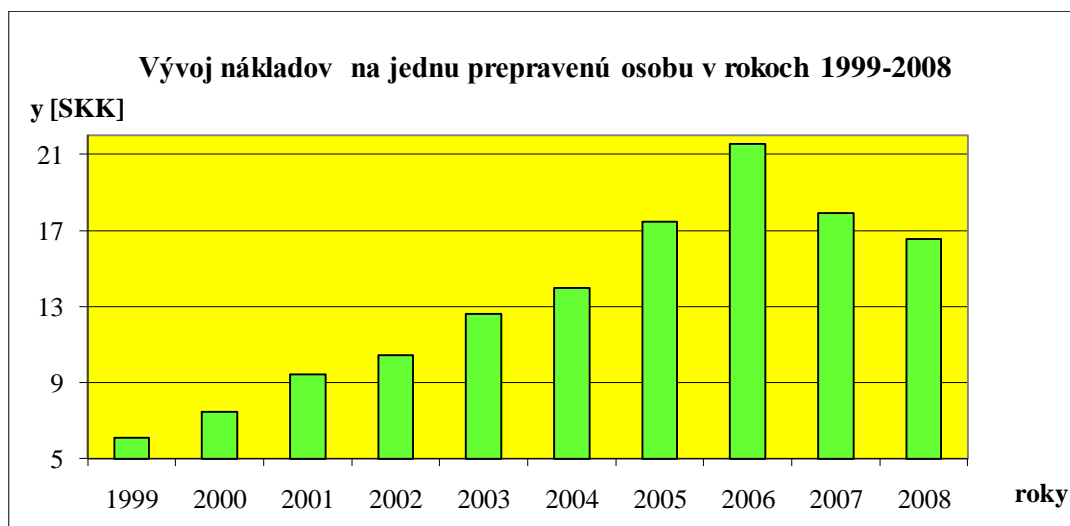
V tejto časti spočítam základné charakteristiky dátového súboru, ktoré následne graficky zobrazím, čo mi umožní lepšie pochopiť, sledovať a analyzovať vývoj časovej

radu. V tomto prípade sa tiež jedná intervalovú časovú radu, čiže dáta môžeme podľa potreby sumarizovať za viacero rokov.

Tabuľka 8 - Charakteristiky nákladov na jednu prepravenú osôb v rokoch 1999- 2008

Poradie i	Rok t	Hodnota y	1. diferencie d_1	Koeficient rastu k1
1	1999	6,08	xxx	xxx
2	2000	7,44	1,36	1,2237
3	2001	9,43	1,99	1,2675
4	2002	10,42	0,99	1,1050
5	2003	12,60	2,18	1,2092
6	2004	13,95	1,35	1,1071
7	2005	17,48	3,53	1,2530
8	2006	21,55	4,07	1,2328
9	2007	17,92	-3,63	0,8316
10	2008	16,56	-1,36	0,9241

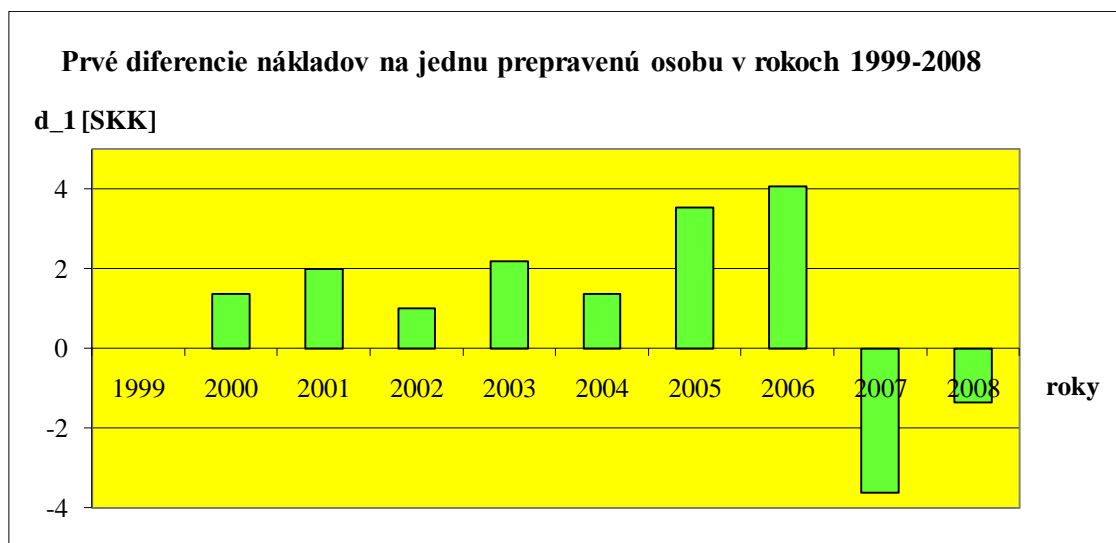
Následne zobrazím grafy nákladov na jednu prepravenú osobu, prvých diferencií a koeficientov rastu, ktoré popíšem a interpretujem.



Graf 15 - Vývoj nákladov na jednu prepravenú osobu v rokoch 1999-2008

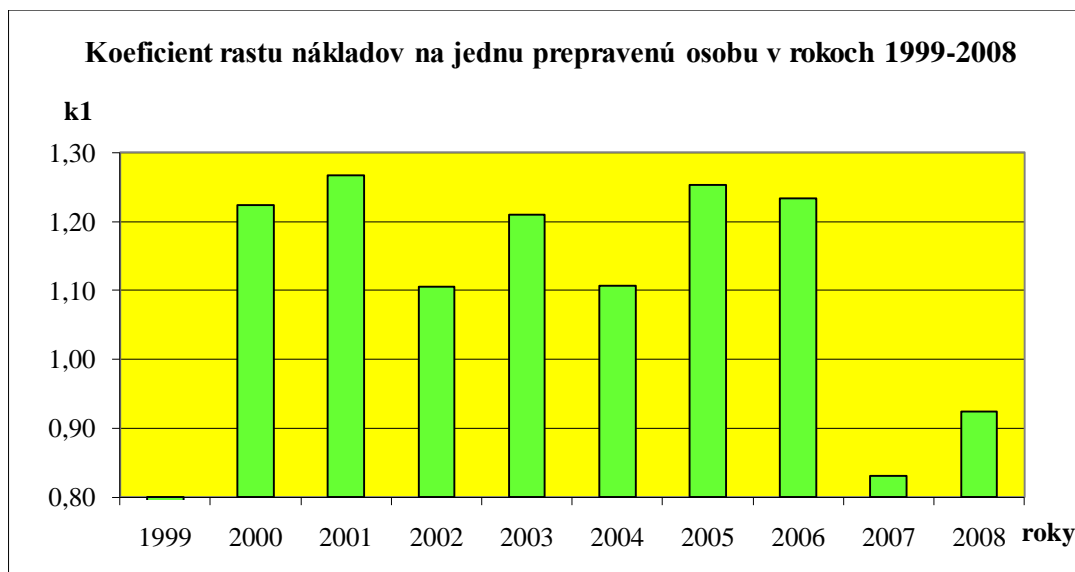
Náklady na jednu prepravenú osobu sa chovajú odpovedajúco k vývoju celkových nákladov spoločnosti. Z týchto hodnôt je veľmi jasne vidieť, že náklady dopravného podniku na jednu prepravenú osobu sú výrazne vyššie ako tržby z MHD za jednu prepravenú osobu, čím vzniká nutnosť podniky tohto typu dotovať.

Priemerná hodnota nákladov na jednu prepravenú osobu v sledovanom období je prípade približne 13,30 korún.



Graf 16 - Prvé diferencie nákladov za jednu prepravenú osobu

Taktiež ako pri tržbách sa náklady za jednu prepravenú osobu pohybujú v malých číslach, rádovo v jednotkách, môže sa zdať, že v sledovanom období nastávajú veľké výkyvy. Avšak v tomto prípade sa jedná o haliere korún, čiže výkyvy (rasty/poklesy) sú do roku 2004 minimálne, v roku 2005 a 2006 pozorujeme nárast a 2007 a 2008 pokles. . Priemer prvých diferencií sa približne rovná hodnote 1,16 a hovorí nám, že v sledovanom období sa náklady na jednu prepravenú osobu každý rok priemerne zvýšili približne o 1,16 korún. Logicky môžeme usúdiť, že vzhľadom na to, že hodnoty prvých diferencií nekolíšu okolo jednej hodnoty, sledovaná časová rada nevykazuje monotónni trend.



Graf 17 - Koeficient rastu nákladov na jednu prepravenú osobu

Priemerný koeficient rastu nákladov na jednu prepravenú osobu $\overline{k(y)}$ je približne rovný 1,12, čo značí, že v sledovanom období sa náklady na jednu prepravenú osobu zvýšili oproti predchádzajúcemu roku približne 1,12 krát. Tento údaj však nemá veľkú vypovedaciu schopnosť, pretože časová rada má veľké výkyvy.

Vyrovnávať a prognózovať ďalší vývoj nákladov je vzhľadom na nevyrovnanosť časovej rady veľmi nejednoznačné. Celkové náklady spoločnosti budú v ďalších rokoch značne ovplyvnené potrebami vozového parku a rozhodovaním spoločnosti.

3.4 Počet predaných ciest 2005 – 2008

Na záver tejto práce by som rada ukázala sezónny dopad na celkový počet predaných ciest. Budem vychádzať s dát za roky 2005 až 2008. Počet predaných ciest je údaj o celkovom predaji cestovných lístkov v danom období bez ohľadu na typ cestovného lístku. Ročné obdobie a počasie je taktiež jedným z faktorov, ktoré celkový počet prepravených osôb ovplyvňujú.

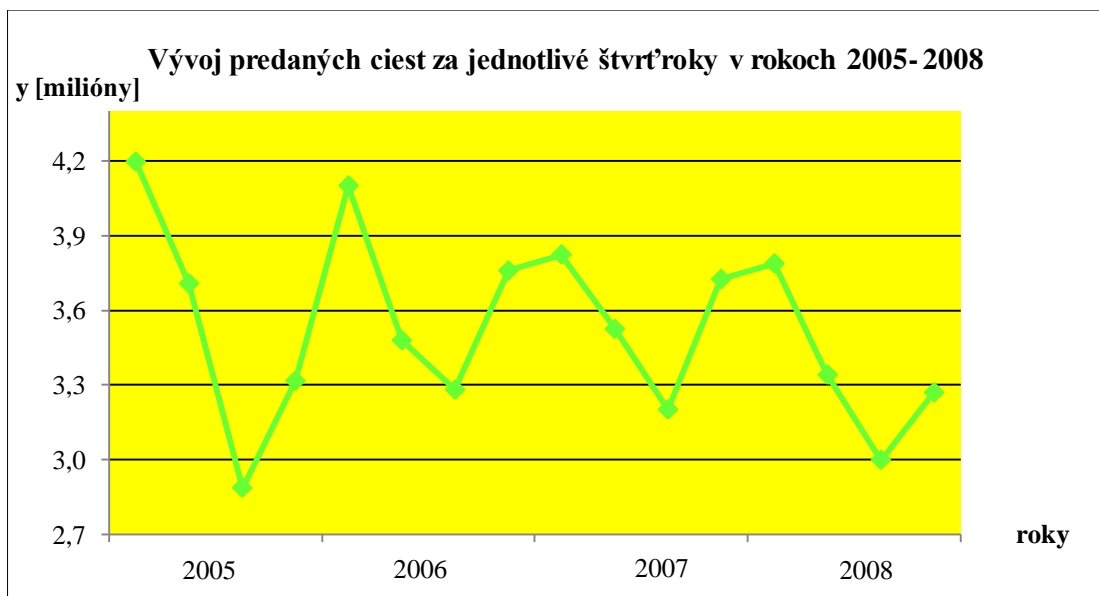
Tabuľka 9 - Vývoj predaných ciest za jednotlivé mesiace v rokoch 2005- 2008

Predané cesty	2005	2006	2007	2008
Január	1352533	1517264	1396926	1332230
Február	1435159	1144123	1156461	1174851
Marec	1408560	1438915	1270123	1280498
Apríl	1288927	1163642	1206301	1142948
Máj	1297630	1234708	1129549	1138507
Jún	1120643	1080365	1188509	1058808
Júl	919860	957911	918665	833130
August	950990	1078410	970561	871129
September	1015860	1244471	1311828	1294703
Október	1 198 345	1318161	1298084	1232735
November	1098652	1236189	1348304	1145175
December	1019183	1204297	1078191	891655

Z dôvodu sledovania sezónnych výkyvov je potrebné dáta sumarizovať po štvrťrokoch.

Tabuľka 10 - Vývoj predaných ciest za jednotlivé štvrťroky v rokoch 2005- 2008

Predané cesty	2005	2006	2007	2008
Január- Marec	4196252	4100302	3823510	3787579
Apríl- Jún	3707200	3478715	3524359	3340263
Júl- September	2886710	3280792	3201054	2998962
Október- December	3316180	3758647	3724579	3269565
Celkom	14106342	14618456	14273502	13396369



Graf 18 - Vývoj predaných ciest za jednotlivé štvrťroky v rokoch 2005-2008

Subjektívne zhodnotenie

Z grafu, ktorý vyjadruje vývoj predaných ciest na jednotlivé štvrťroky v rokoch 2005-2008 môžeme pekne vidieť výrazný vplyv sezónnej zložky na celkový vývoj časovej rady. Sezónne zmeny sú v tomto prípade spôsobené najmä striedaním ročných období, ktoré podstatne ovplyvňuje obyvateľstvo pri využívaní mestskej hromadnej dopravy. Keď sa pozrieme na vývoj predaných ciest (súhrn dát po štvrťrokoch) zvlášť v každom roku, vždy vidíme najvyššiu hodnotu v období chladných mesiacov január až marec, blížiac sa k letným mesiacom pokles, najnižšie hodnoty práve v najteplejších mesiacoch júl, august a postupný nárast počtu predaných ciest počas mesiacov september až december znovu do najvyšších hodnôt. Je jednoducho vysvetliteľné, že v tomto prípade je človek veľmi ovplyvnený ročným obdobím. Sú obyvatelia, ktorí využívajú pravidelne služieb dopravného podniku, avšak v letných mesiacoch chodia pravidelne pešo, ale taktiež existujú obyvatelia, ktorí služby dopravného podniku veľmi nevyužívajú, ale v zimných mesiacoch tieto služby uprednostnia pred dopravným kolapsom, do ktorého by sa s osobným automobilom takmer určite dostali. Počasie ovplyvní ľudí aj v rozhodovaní, či ísť pešo alebo mestskou hromadnou dopravou. Jednoduchým záverom je, že vždy budú existovať obyvatelia mesta Žilina, ktorí služby dopravného podniku využívať budú, či už to preto lebo osobné auto nemajú alebo preto, že tieto služby preferujú.

Vyrovnanie časovej rady

Z dôvodu väčších sezónnych výkyvov budem vyrovnávať posledné tri roky a to roky 2006-2008.

Tabuľka 11 - Vyrovnanie predaných ciest za jednotlivé štvrťroky v rokoch 2006- 2008

Rok	Obdobie	t	Zadané y	Vyrovnané y _v
2006	1	1	4100302	4056557,9
	2	2	3478715	3600539,9
	3	3	3280792	3313030,2
	4	4	3758647	3737024,5
2007	1	5	3823510	3903797,0
	2	6	3524359	3447779,0
	3	7	3201054	3160269,3
	4	8	3724579	3584263,7
2008	1	9	3787579	3751036,1
	2	10	3340263	3295018,1
	3	11	2998962	3007508,5
	4	12	3269565	3431502,8

Zostavím matice A a B pre normálnu sústavu rovníc (1.12):

A=	3	0	0	0	15	B=	11711391
	0	3	0	0	18		10343337
	0	0	3	0	21		9480808
	0	0	0	3	24		10752791
	15	18	21	24	650		268116613

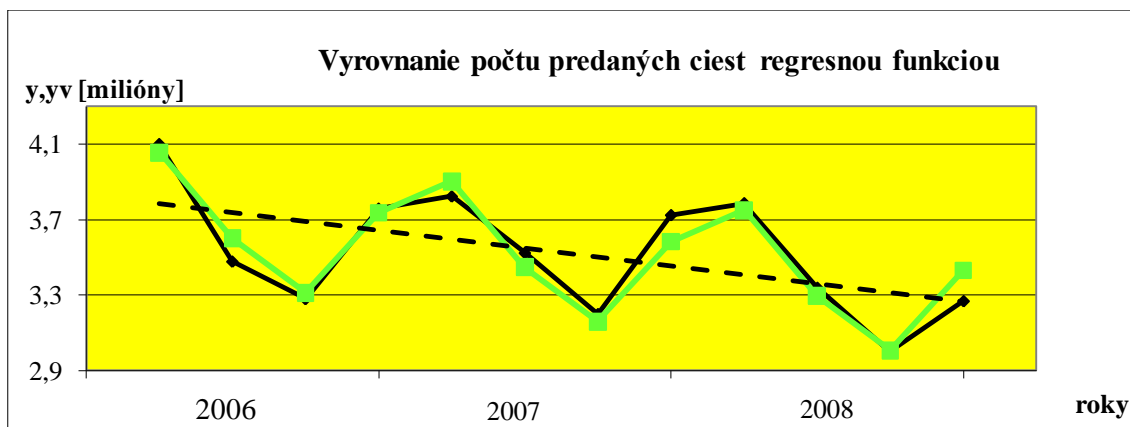
Riešením tejto sústavy rovníc dostaneme koeficienty c_1 , b_2 (1.12) a b_1 (1.11) a dopočítame sezónne výkyvy (1.10).

Koeficienty:

c1 =	4094748,09
c2 =	3676920,31
c3 =	3427600,86
c4 =	3889785,42
b2 =	-38190,22
b1 =	3772263,67

Výkyvy :

v1 =	322484,42
v2 =	-95343,36
v3 =	-344662,81
v4 =	117521,74



Graf 19 - Vyrovnanie počtu predaných ciest regresnou funkciou

Prognóza pre prvý štvrt'rok 2009

Vzhľadom na to, že mám k dispozícii dáta aj za prvý štvrt'rok pre rok 2009, rozhodla som sa porovnať prognózovaný výsledok (1.8) so skutočným (3 284 061 predaných ciest).

$$\hat{\eta}(13) = 3772263,67 - 38190,22((4-1)*4+1) - 322484,42 = 2953306,4$$

Podľa prognózy pomocou vyrovnaní dát regresnou funkciou mal byť celkový počet predaných ciest v prvom štvrt'roku 2009 približne 2,95 milióna. Táto hodnota je v porovnaní so skutočnou o niečo nižšia, čo spôsobuje práve väčší medziročný pokles počtu predaných ciest v rokoch 2006-2008, z ktorých som pri prognóze vychádzala.

Prognózovať správanie sa ukazovateľov je všeobecne veľmi obtiažne, lebo neustále existuje množstvo faktorov, ktoré tieto ukazovatele pozitívne či negatívne ovplyvnia. Časove rady nám práve umožňujú sledovať minulosť a pri rozhodovaní vychádzať zo skúseností z minulých období, ktoré pomôžu pri plánovaní budúcnosti podniku.

Záver

Cieľom mojej bakalárskej práce bolo analyzovať vybrané ukazovatele spoločnosti DPMŽ s.r.o. pomocou časových rád a následne sa pokúsiť o prognózovanie budúceho vývoja. Vychádzala som z údajov z výročných správ za roky 1999-2008, ktoré mi vedenie spoločnosti ochotne poskytlo. Vybrané dáta som spracovala ako časové rady, následne dopočítala základné charakteristiky časovej rady, ktoré mi pomohli lepšie pochopiť správanie sa časovej rady. Dôležitým faktorom pre správne prognózovanie bolo vyrovnanie časovej rady vhodne zvolenou regresnou funkciou. Na vyrovňovanie časových rád som používala programy zhotovené v programe Microsoft Excel, ktoré vytvoril doc. RNDr. Jiří Kropáč, CSc.

Na úvod som sa rozhodla sledovať ukazovateľ počet prepravených osôb spoločnosťou DPMŽ s.r.o., ktorý je kľúčový k celkovému pochopeniu ďalších dát. Počet prepravených osôb v sledovanom období každoročne mierne klesal, čo je z hlavnej časti zapríčinené hlavne rozmachom automobilového priemyslu. Dopravný podnik na tento fakt reaguje hlavne ponukou zľavnených prepravných lístkov a zhustením spojov na najvyťaženejších úsekoch v meste. Po vyrovnaní dát som zistila, že počet prepravných osôb by už nemal prudko klesať, očakávam skôr ustálenie okolo hodnoty 12 miliónov prepravených osôb za rok. Ďalej som sa venovala časovej rade, zobrazujúcej tržby z MHD na jednu prepravenú osobu. Tento ukazovateľ som si vybrala preto, lebo hoci sú celkové tržby spoločnosti tiež veľmi zaujímavým ukazovateľom, podľa mňa práve pomer celkových tržieb z MHD a počtu prepravených osôb dokáže spoločnosti lepšie vyjadriť koľko na jednej prepravenej osobe „zarobia“. Za dôležité pokladám zistenie, že hoci celkový počet prepravených osôb klesá, tržby za jednu prepravenú osobu rastú, čo je pre podnik veľmi prínosné. Pre porovnanie s tržbami som sa pozrela aj na náklady na jednu prepravenú osobu. Vzhľadom na to, že celkové náklady spoločnosti sú značne ovplyvnené potrebami vozového parku a rozhodovaním manažmentu, som túto časovú radu nevyrovnávala a nepúšťala sa do prognózovania ďalšieho vývoja. Za najprínosnejšie v tejto časti ohľadne nákladov pokladám zistenie, že náklady na jednu prepravenú osobu sú stále vyššie ako tržby za jednu prepravenú osobu, čo vysvetľuje

potrebu spoločnosti tohto typu dotovať. Na záver praktickej časti som sa pozrela na to, ako je celkový počet predaných lístkov ovplyvnený ročnými obdobiami. V tejto časovej rade je značne vidieť vplyv sezónnej zložky, ktorá ilustruje vplyv ročných období na využívanie MHD. Počet predaných ciest je v zimných obdobiach najvyšší, naopak v najteplejších častiach roka je najnižší. Časť obyvateľstva, ktorá bežne preferuje vlastný automobil, práve zimných mesiacoch využíva aj MHD. Naopak pravidelní zákazníci dopravného podniku dajú v letných mesiacoch prednosť práve pešej chôdzi.

Za jednoznačný záver pokladám fakt, že vždy bude existovať množstvo osôb, ktoré budú využívať mestskú hromadnú dopravu, ktorú DPMŽ s.r.o. ako jediný poskytovateľ tejto služby v meste zabezpečuje. Dôležitým faktorom pre ďalší rozvoj spoločnosti je udržanie si stálych zákazníkov a najmä získanie si nových práve podľa môjho názoru hlavne pomocou výhodnejších predplatných lístkov a zvýšenie ponuky prepravy nočnými spojmi. Do budúcnosti budem sledovať ďalší vývoj vybraných ukazovateľov, aby som mohla porovnať výsledky, ktoré som za pomoci štatistických metód prognózovala so skutočnými. Myslím si, že moje spracovanie dát a výsledky, ku ktorým som sa práve využitím štatistických metód dopracovala majú najmä kvalitný informačný charakter a práve sledovaním vývoju ukazovateľov počas minulých rokov môžu lepšie naplánovať budúce rozhodnutia, ktoré zvýšia efektivitu podnikania, prinesú väčšie zisky a na neposlednom mieste zvýšia spokojnosť cestujúcich.

Zoznam použitých informačných zdrojov

Knihy

- [1] CIPRA, T. *Analýza časových řad s aplikacemi v ekonomii*. 1. vydanie Praha : SNTL/ALFA, 1986. 248 s.
- [2] CYHELSKÝ, L., aj. *Základy teorie statistiky pro ekonomy*. 1. vydanie Praha : SNTL/ALFA, 1979. 363 s.
- [3] KROPÁČ, J. *Statistika B*. 2009. 2.doplnené vydanie Brno: Fakulta podnikatelská, VUT v Brně, 2009. 151 s.
ISBN 978-80-214-3295-6
- [4] SEGER, J., aj. *Statistika v hospodářství*. 1. vyd. Praha : ETC Publishing, 1998. 630 s. ISBN 80-86006-56-5.

Zborníky

- [5] JERGUŠ, M. Hromadná doprava osôb v mestských aglomeráciách Slovenskej republiky v číslach. Bratislava : Združenie prevádzkovateľov hromadnej osobnej dopravy v mestských aglomeráciách SR, 2008. 24s.

Firemné materiály

Zúčtovanie tržieb za predané cestovné lístky za roky 2005-2009, Informácie o zmenách tarifu, Výročné správy za roky 1994-2008.

Internetové portály

- [6] DPMŽ s.r.o. [online]. 2009 [cit.2010 – 05 – 05]. Dostupné z <<http://www.dpmz.sk/>>.
- [7] MAJEROVÁ, M. Úvod do štatistiky [online]. 2008 [cit.2009-10-12] Dostupné z <<http://eldum.phil.muni.cz/course/view.php?id=21&topic=11>>.
- [8] MESTO ŽILINA [online]. 2009 [cit. 2009-10-12]. Dostupné na WWW: <<http://www.zilina.sk/>>.
- [9] ŠTATISTICKÝ ÚRAD SLOVENSKEJ REPUBLIKY [online]. 2009 [cit. 2010-02-02]. Dostupné z <<http://px-web.statistics.sk/PXWebSlovak/>>.

Zoznam tabuliek, grafov a obrázkov

Zoznam grafov

Graf 1 - Vývoj počtu prepravených osôb.....	27
Graf 2 - Prvé diferencie počtu prepravených osôb.....	29
Graf 3 - Koeficient rastu počtu prepravených osôb	29
Graf 4 - Vyrovnávanie počtu prepravených osôb modifikovaným exponenciálnym trendom.....	30
Graf 5 - Počet osobných motorových vozidiel v Žilinskom kraji za roky 1999-2008 ..	31
Graf 6 - Cena bežného cestovného lístku za roky 1997-2008.....	32
Graf 7- Vývoj tržieb z MHD	33
Graf 8 - Vývoj počtu prepravovaných osôb	34
Graf 9 - Vývoj tržieb na jednu prepravenú osobu v rokoch	35
Graf 10 - Prvé diferencie tržieb za jednu prepravenú osobu	35
Graf 11 - Koeficient rastu tržieb za jednu prepravenú osobu.....	36
Graf 12 - Vyrovnávanie tržieb za jednu prepravenú osobu logistickým trendom	37
Graf 13 - Vývoj nákladov spoločnosti	38
Graf 14 - Vývoj počtu prepravovaných osôb	39
Graf 15 - Vývoj nákladov na jednu prepravenú osobu v rokoch 1999-2008	40
Graf 16 - Prvé diferencie nákladov za jednu prepravenú osobu	41
Graf 17 - Koeficient rastu nákladov na jednu prepravenú osobu.....	42
Graf 18 - Vývoj predaných ciest za jednotlivé štvrťroky v rokoch 2005- 2008	44
Graf 19 - Vyrovnávanie počtu predaných ciest regresnou funkciou	46

Zoznam obrázkov

Obrázok 1- Organizačná štruktúra spoločnosti	25
--	----

Zoznam tabuliek

Tabuľka 1 - Vývoj počtu prepravených osôb v rokoch 1999-2008.....	27
Tabuľka 2 - Charakteristiky počtu prepravených osôb v rokoch 1999-2008.....	28
Tabuľka 3 - Vyrovnávanie počtu prepravených osôb v rokoch 1999-2008.....	30
Tabuľka 4 - Vývoj tržieb spoločnosti v súvislosti s počtom prepravených osôb v rokoch 1999- 2008.....	33

Tabuľka 5 - Charakteristiky tržieb na jednu prepravenú osobu v rokoch 1999- 2008 ...	34
Tabuľka 6 - Vyrovnávanie tržieb za jednu prepravenú osobu tržieb na jednu prepravenú osobu v rokoch 1999- 2008	37
Tabuľka 7 - Vývoj nákladov spoločnosti v súvislosti s počtom prepravených osôb v rokoch 1999- 2008.....	38
Tabuľka 8 - Charakteristiky nákladov na jednu prepravenú osôb v rokoch 1999- 2008	40
Tabuľka 9 - Vývoj predaných ciest za jednotlivé mesiace v rokoch 2005- 2008	43
Tabuľka 10 - Vývoj predaných ciest za jednotlivé štvrťroky v rokoch 2005- 2008.....	43
Tabuľka 11 - Vyrovnávanie predaných ciest za jednotlivé štvrťroky v rokoch 2005- 2008	45